



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO
PósARQ/UFSC**

MARCELIUS OLIVEIRA DE AGUIAR

**REALIDADE AUMENTADA: APLICAÇÃO EM PROJETOS DE
ARQUITETURA E URBANISMO**

Florianópolis,
2012



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO
PósARQ/UFSC**

MARCELIUS OLIVEIRA DE AGUIAR

**REALIDADE AUMENTADA: APLICAÇÃO EM PROJETOS DE
ARQUITETURA E URBANISMO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profa. Alice
Theresinha Cybis Pereira. Ph.D

Florianópolis,
2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Aguiar, Marcellius Oliveira de
Realidade Aumentada: : Aplicação em projetos de
Arquitetura e Urbanismo / Marcellius Oliveira de Aguiar ;
orientador, Alice Theresinha Cybis Pereira - Florianópolis,
SC, 2012.
183 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo.

Inclui referências

1. Arquitetura e Urbanismo. 2. Projetos Arquitetônicos.
3. Realidade Virtual. 4. Realidade Aumentada. I. Pereira,
Alice Theresinha Cybis. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo. III. Título.

Marcelius Oliveira de Aguiar

**REALIDADE AUMENTADA: APLICAÇÃO EM
PROJETOS DE ARQUITETURA E URBANISMO**

Esta dissertação foi julgada e aprovada perante banca examinadora de trabalho final, outorgando ao aluno o título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração Projeto e Tecnologia do Ambiente Construído, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ, da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Florianópolis, 14 de dezembro de 2012.

Banca Examinadora:

Prof.^a Alice Theresinha Cybis Pereira, Ph.D
Orientadora

Prof. Ayrton Portilho Bueno, Dr.
Presidente

Prof.^a Regiane Trevisan Pupo, Dr.^a
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Renato Tibiriça de Saboya, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Marta Cristina Goulart Braga, Dr.^a
Membro Externo

*A música é a arquitetura do tempo,
e a arquitetura é a música do espaço.
(Mário Quintana)*

“Ainda que eu falasse a língua dos homens e dos anjos, sem amor, eu nada seria.”

1ª carta de São Paulo aos Coríntios, cap. 13

Agradecimentos

Sabemos que um trabalho como este não se faz sozinho. Mesmo que eu seja o responsável pelos erros e acertos, uma vez que sou o autor desta dissertação, houve pessoas que colaboraram, e muito, para o desenvolvimento deste trabalho. Desta forma, preciso agradecer-lhes e ressaltar a importância delas em minha vida e neste trabalho.

Primeiramente agradeço a **Deus**, pelo milagre da vida e pela oportunidade de estar em meio a uma família maravilhosa. Sei que não somos perfeitos, mas em conjunto formamos uma ótima equipe.

A minha orientadora, Profa. Ph.D **Alice Theresinha Cybis Pereira**, que me auxiliou na estruturação deste trabalho e por nunca desistir do meu propósito, incentivando e instigando o pensar. Mesmo quando não pôde estar presente fisicamente, em função de divergências de agendas e compromissos, esteve presente virtualmente. Agradeço a confiança que depositou em mim.

A **Vera Lúcia Oliveira de Aguiar**, minha mãe, a única pessoa que jamais desistirá de mim. Meu escudo nas horas difíceis, minha luz, meu norte. A ela agradeço pelas noites não dormidas, pelos horários destinados à leitura e à correção desta dissertação; por ser o motivo da minha força, me erguendo e colocando-me novamente nos trilhos da vida, nas inúmeras vezes em que pensei em desistir.

A **Grazyella Cristina Oliveira de Aguiar** (mana), minha irmã, que tanto contribuiu para a conclusão deste trabalho. Suas opiniões, sempre muito bem colocadas, e seus questionamentos, fizeram-me refletir e reformular meus pensamentos.

Ao meu pai, **Juarez João de Aguiar**, meu grande amigo e um exemplo de bondade, respeito e honestidade. Agradeço sua forma de

educar e seus conselhos sobre a vida, o que sempre me faz enxergar que tudo tem dois lados.

A todos os professores do PosArq que contribuíram com os seus conhecimentos de forma clara e profissional, mostrando como ser um grande mestre.

Aos professores do Curso de Arquitetura da Católica de Santa Catarina e aos alunos do Curso de Mestrado e Doutorado do PosArq da UFSC, sujeitos desta pesquisa.

A Ana Maria, secretária do PosARQ, que com o seu profissionalismo e competência me auxiliou inúmeras vezes.

A **Beatriz**, minha filha, por compreender minha ausência neste período de elaboração desta dissertação e alegrar meus momentos com o seu sorriso.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que me auxiliaram direta ou indiretamente.

RESUMO

A dissertação intitulada **Realidade Aumentada: Aplicação em Projetos de Arquitetura e Urbanismo** apresenta a discussão das possíveis utilidades da Realidade Aumentada, a partir da perspectiva da área de arquitetura. Partindo da Revisão da literatura relativa à representação arquitetônica, analisou-se a evolução das representações arquitetônicas, o passo a passo de como podem ser geradas imagens utilizando os recursos da Realidade Aumentada e os possíveis usos dessa tecnologia na arquitetura. A metodologia utilizada, além da pesquisa bibliográfica, valeu-se da pesquisa de campo, por meio da técnica de Grupo Focal aplicada com dois grupos de sujeitos: o primeiro formado por professores de Arquitetura e Urbanismo e o segundo por alunos de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Para a análise da pesquisa de campo, utilizou-se a técnica de Análise de Conteúdo, por meio da qual foram criadas categorias cujos resultados foram descritos a partir da pesquisa qualitativa, de caráter interpretativo, a fim de avaliar a contribuição que a Realidade Aumentada pode oferecer para a sociedade. Foram, ainda, desenvolvidos cenários em Realidade Virtual e Aumentada da Casa da Cascata, do arquiteto Frank Lloyd Wright, que serviram de recursos auxiliares na discussão de questões relativas às etapas de projetos arquitetônicos junto ao público-alvo da pesquisa. Realiza uma real discussão com acadêmicos, professores e profissionais arquitetos. Os resultados permitiram perceber como atuais e potenciais usos da Realidade Aumentada na arquitetura, dentre outros, aqueles que se relacionam com a visualização do artefato, como simulação de ambientes, visualização prévia de artefatos projetados, percepção de luminosidade do ambiente, pré-dimensionamento de espaços, interatividade entre arquiteto e cliente.

Palavras-chave: Projeto Arquitetônico, Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Arquitetura, Potencialidades.

ABSTRACT

The dissertation entitled *Augmented Reality: Implementation in Projects of Architecture and Urbanism* presents a discussion of the possible uses of Augmented Reality, from the perspective of the architectural field. Based on the review of the literature on architectural representation, we analyzed the evolution of architectural representations, step by step how images can be generated using the resources of Augmented Reality and the possible uses of this technology in architecture. The methodology used in addition to the literature, took advantage of field research, through focus group technique applied to two groups of subjects: the first group was composed of professors of Architecture and Urbanism and the second group, for students of postgraduate in Architecture and Urbanism. For the analysis of field research, we used the technique of content analysis, whereby categories were created whose results were described from the qualitative, interpretive character, in order to assess the contribution that can Augmented Reality offer to society. Were also developed scenarios in Virtual and Augmented Reality of the Cascade House of the architect Frank Lloyd Wright, who served resource helpers in the discussion of issues relating to the stages of architectural projects with the target audience research. Performs a real discussion with academics, teachers and architects. The results perceive as current and potential uses of Augmented Reality in architecture, among others, those relating to the display of the artifact, as simulation environments, preview designed artifacts, perception of ambient light, pre-dimensioning of spaces, interactivity between architect and client.

Key-words: Architectural project, Virtual Reality, Augmented Reality, Architecture, Potential.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Qualidade do Entorno Físico	45
Figura 2: Casa da Cascata	52
Figura 3: Desenho de Niemeyer	55
Figura 4: Edifício Larkin, criado pelo Arquiteto Frank Lloyd Wright	57
Figura 5: Compilação de imagens da Casa da Planície	58
Figura 6: Charles Moore, casa Isham	60
Figura 7: Rendez-vous de Bellevue	62
Figura 8: Fachada Norte – Le Corbusier, Villa Stein	63
Figura 9: Linha do tempo – parte 01	69
Figura 10: Linha do tempo – parte 02	70
Figura 11: Caverna Digital da USP	78
Figura 12: Panoscope	79
Figura 13: Projeto Tele-immersion	80
Figura 14: SketchUp	81
Figura 15: <i>Construct</i> 3D	82
Figura 16: <i>Construct</i> 3D	82
Figura 17: Visorama	83
Figura 18: Software LightSolve	83
Figura 19: Visualização de um navio em RA	84
Figura 20: Esquema de Realidade Mista	85
Figura 21 : Visualização de um avião em RA	86
Figura 22: Visualização de um avião em RA	86
Figura 23: Visualização de cadeiras em RA	87

Figura 24: Visualização de cadeiras em RA	87
Figura 25: Visualização do Cristo Redentor em RA	88
Figura 26: Visualização de artefato arquitetônico em RA	89
Figura 27: Visualização de artefato arquitetônico em RA	89
Figura 28: Realidade Aumentada com visualização em monitor..	90
Figura 29: Esquema de retroalimentação da RV para a RA	90
Figura 30: Visualização do prédio e seu entorno	92
Figura 31: Visualização do prédio	93
Figura 32: Interação	94
Figura 33: Possíveis interações	94
Figura 34: Questionamentos do vídeo Case Maior RA do Mundo	95
Figura 35: Respostas do vídeo Case Maior RA do Mundo	95
Figura 36: Meios de visualização Case Maior RA do Mundo	96
Figura 37: Visualização da interação entre o artefato e o espaço .	97
Figura 38: Vista aérea do empreendimento	98
Figura 39: Resultados da campanha	98
Figura 40: Modelo da Casa da Cascata com programa 3ds MAX.....	101
Figura 41: Quantidade de polígonos de imagem tridimensional ..	102
Figura 42: Painel de Criação de Textura	103
Figura 43: Processo de Exportação	104
Figura 44: Etapa do Processo	105
Figura 45: Reconhecimento de Imagens	106
Figura 46: Marcador	107
Figura 47: Configuração da Webcan	107
Figura 48: Marcador kanji	108
Figura 49: Formatos e Possibilidades de Inserção de Elementos .	109
Figura 50: Arquivo Importado para Programa de RA	109

Figura 51: Arquivo na Rotação Correta	110
Figura 52: Processo de Importação	111
Figura 53: Etapas	111
Figura 54: Escala dos três Arquivos	112
Figura 55: Composição de Materiais Standard	113
Figura 56: Vista Frontal da Casa	113
Figura 57: Representação de uma Perspectiva	114
Figura 58: A casa e seu entorno	114
Figura 59: Composição tridimensional	115
Figura 60: Reconhecimento do Entorno	154
Figura 61: Condicionantes climáticos	155
Figura 62: Condicionantes legais	157
Figura 63: Visualização do artefato	160

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estrutura da Pesquisa	122
Tabela 2: Participantes da Pesquisa (primeiro grupo – docentes)	123
Tabela 3: Participantes da pesquisa (segundo grupo – alunos)	125
Tabela 4: Atuais e potenciais usos da Realidade Aumentada na Arquitetura e Urbanismo	165

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Aplicativos Tecnológicos que utiliza com mais frequência – Comparativo	131
Gráfico 2: Potenciais da RA – Etapa: levantamento (LV)	136
Gráfico 3: Potenciais da RA – Etapa: Programa de Necessidades (PN)	139
Gráfico 4: Potenciais da RA – Etapa: Estudo de Viabilidade (EV)	142
Gráfico 5: Potenciais da RA – Etapa: Estudo Preliminar (EP)	144
Gráfico 6: Potenciais da RA – Etapa: Anteprojeto (AP)	146
Gráfico 7: Potenciais da RA – Etapa do Projeto Legal (PL)	148
Gráfico 8: Potenciais da RA – Etapa do Projeto para Execução (PE)	150

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	19
LISTA DE GRÁFICOS	21
1. INTRODUÇÃO	27
1.1 MOTIVAÇÃO E RELEVÂNCIA DO TEMA	27
1.2 PROBLEMÁTICA	28
1.3 QUESTÃO DE PESQUISA	29
1.4 OBJETIVO GERAL	29
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
1.6 METODOLOGIA	30
1.6.1 Análise dos Dados	32
2. REVISÃO DA LITERATURA RELATIVA À REPRESENTAÇÃO ARQUITETÔNICA	37
2.1 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA	37
2.2 PROJETOS ARQUITETÔNICOS	40
2.3 ETAPAS DO PROJETO	41
2.4 ALGUNS FATORES A SEREM CONSIDERADOS NA ETAPA DE PROJETO	43
2.4.1 O Entorno	43
2.4.2 Condicionantes ambientais e climáticos	45
2.4.3 O Cliente	47
2.4.4 Maquetes	48
2.4.5 Análise	50

2.4.6	Integração entre obra e natureza	51
2.4.7	Dimensionamento dos espaços	53
2.5	REPRESENTAÇÃO ARQUITETÔNICA	55
2.6	MÉTODOS PARA PROCESSO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS	56
2.6.1	Método Inovativo	56
2.6.2	Método Tipológico	58
2.6.3	Método Mimético	60
2.6.4	Método Normativo	63
2.7	EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA REPRESENTAÇÃO ARQUITETÔNICA	64
3	REALIDADE AUMENTADA E PROJETO DE ARQUITETURA	75
3.1	CENÁRIOS VIRTUAIS E REAIS	75
3.1.1	Realidade Virtual (RV)	77
3.1.2	Realidade Aumentada (RA)	84
3.1.2.1	Potencialidades da RA na Arquitetura: Panorama atual	91
3.1.2.2	Passo a passo para se fazer uma RA	100
4	REALIZAÇÃO DE GRUPO FOCAL PARA IDENTIFICAÇÃO DE POTENCIALIDADES DE RA NA ARQUITETURA	117
4.1	A FERRAMENTA DE CRIATIVIDADE BRAINSTORMING	117
4.2	CONTEXTO DA PESQUISA	119
4.3	COLETA DE DADOS	122
4.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE O PERFIL DOS SUJEITOS	130
4.5	O PRIMEIRO GRUPO	132
4.6	O SEGUNDO GRUPO	133
4.7	CATEGORIAS DE ANÁLISE	134

4.8 CATEGORIAS DE ANÁLISE E RA: PROSPECÇÃO DE POTENCIAIS PARA A ÁREA DE ARQUITETURA	151
4.8.1 Entorno	152
4.8.2 Condicionantes climáticos	154
4.8.3 Condicionantes legais	156
4.8.4 Visualização	157
4.9 Prospecção de um aplicativo com base de RA para a área de arquitetura	160
 CONCLUSÃO	 163
REFERÊNCIAS	169
ANEXOS	179

1.INTRODUÇÃO

**Eu prefiro desenhar do que falar.
O desenho é mais rápido, e deixa menos espaço para mentiras.
(Le Corbusier)**

Este capítulo apresenta o tema estudado por meio desta pesquisa, bem como explicita o problema que deu origem ao seu desenvolvimento. Apresentam-se, ainda, os objetivos traçados e a metodologia utilizada para a concretização do presente trabalho.

1.1 MOTIVAÇÃO E RELEVÂNCIA DO TEMA

A arquitetura, mais do que uma forma de proteção para o homem contra as intempéries climáticas e naturais, é uma forma de manifestação da cultura, da concretização do conceito de estética do mundo, do posicionamento sobre o objeto construído, da concepção de conforto ambiental. Entretanto, para a concretização do que a arquitetura se propõe e pela qual ela é responsável, há a necessidade da aplicação de diferentes tecnologias. Tecnologias que foram sendo aperfeiçoadas ao longo do tempo pelo uso das técnicas utilizadas. E é nesse aperfeiçoamento tecnológico aplicado à arquitetura que se encontra o objeto de estudo desta dissertação.

A utilização de tecnologias modernas, aplicada à arquitetura, além de ser uma maneira de dinamização projetual, representa a possibilidade de antecipar visualizações de cenários ainda não construídos, os quais permitem a criação de percepções praticamente impossíveis unicamente com o desenho em 2D, desenvolvido em pranchetas.

A autonomia da técnica, conquistada com a Revolução Industrial, auxiliou a transformação tecnológica que permitiu ao homem ser mediador entre as idealizações e a concretização de intentos.

É necessário, portanto, dimensionar a importância da tecnologia para o profissional desta área. E, levando-se em consideração as constantes modificações impostas pelo avanço das tecnologias, há que se atentar para as contribuições advindas desse contexto. A mais importante, talvez, seja o uso de recursos tecnológicos capazes de otimizar e qualificar o trabalho do homem. Nesse sentido, a execução de

projetos arquitetônicos e urbanísticos pode ultrapassar a restrição profissional à prancheta, apenas. Domínguez e Roma (2010) dizem que o desenho a mão livre deve ser uma habilidade natural ao arquiteto e que até há pouco tempo era (uma habilidade) desenvolvida no ensino secundário. Acrescentam que, como atualmente os estudantes chegam à Universidade sem essas habilidades, aqueles que optarem pela área da arquitetura devem ali adquiri-las. Aproveitando o fato dos alunos serem, em sua maioria, nativos digitais, os resultados acadêmicos neste campo podem ser otimizados se forem incorporados ao ensino recursos tecnológicos utilizados para este fim.

Percebe-se, portanto, que diante das inovações tecnológicas postas à disposição da humanidade, o desenho bidimensional não é mais suficiente para a visualização da obra idealizada. O surgimento de softwares capazes de gerar cenários virtuais interativos, se utilizados em projetos, podem auxiliar o desenvolvimento do trabalho arquitetônico.

Partindo desse entendimento, esta dissertação pretende analisar as contribuições advindas dos avanços tecnológicos para o trabalho do arquiteto e urbanista. Para tanto, valendo-se da técnica de pesquisa grupo focal, pretende-se empreender uma real discussão com acadêmicos, professores e arquitetos sobre os potenciais usos da Realidade Aumentada na arquitetura, buscando analisar a pertinência de sua aplicação para o desenvolvimento profissional do arquiteto.

Partindo desse entendimento, esta dissertação pretende identificar como a Realidade Aumentada vem contribuindo para o trabalho do arquiteto e urbanista e investigar outras potenciais utilizações desta tecnologia na arquitetura. Para tanto, além da revisão da literatura pertinente, empreender-se-á uma pesquisa de campo, valendo-se da técnica de pesquisa de grupo focal, com o intuito de provocar uma discussão entre acadêmicos, professores e profissionais arquitetos, sobre os potenciais usos da Realidade Aumentada na arquitetura.

1.2 PROBLEMÁTICA

Estudos têm mostrado que o ensino de arquitetura no Brasil não tem sido suficientemente eficaz para habilitar o profissional desta área (NARUTO, 2006, NETO, 2007). Não raras vezes, o trabalho do arquiteto, retratado no projeto que executa, permanece nos desenhos em 2D. Todavia, com os inúmeros recursos tecnológicos existentes atualmente, percebe-se que o desenho 2D não consegue ser uma

linguagem que transmite ao cliente a dimensão idealizada pelo arquiteto. Além disso, acredita-se que os softwares que permitem a visualização do desenho em 3D e, mais recentemente, em 4D podem oferecer um diferencial significativo para a arquitetura. Crê-se, também, que muitos arquitetos ainda não conheçam as possibilidades da Realidade Aumentada, o que acaba dificultando a execução de uma análise de tais recursos. A utilização da Realidade Aumentada em arquitetura e urbanismo pode redimensionar o trabalho do profissional desta área, por permitir a visualização prévia do artefato arquitetônico que se está projetando, possibilitando alterações que se fizerem necessárias, minimizando o desperdício de tempo com o retrabalho.

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

Como se pode perceber pela problemática, apresentada no item anterior, são várias as questões que se põem em evidência ao estudar os benefícios advindos das descobertas no campo tecnológico. Para delimitar o presente estudo, esta dissertação buscará responder à seguinte questão: Quais os usos da Realidade Aumentada em Projetos de Arquitetura e Urbanismo?

1.4 OBJETIVO GERAL

Para responder à questão acima, traçou-se o seguinte objetivo: **Identificar as atuais e potenciais Aplicações da Realidade Aumentada em Projetos de Arquitetura e Urbanismo.**

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Buscando alcançar o objetivo geral, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- Relacionar a evolução tecnológica no que diz respeito à Realidade Virtual e Realidade Aumentada com Arquitetura e Projeto Arquitetônico, diferenciando-as;
- Analisar cenários arquitetônicos a partir da Realidade Aumentada, como forma de compreensão de suas potencialidades;
- Desenvolver grupo focal com arquitetos sobre potenciais usos da RA em Projeto de Arquitetura e Urbanismo.

1.6 METODOLOGIA

A presente pesquisa será qualitativa, de caráter interpretativo. Esta dissertação buscará aprofundar o estudo dos potenciais e atuais usos da Realidade Aumentada à luz da teoria existente, da análise das opiniões dos sujeitos da pesquisa e de casos existentes.

Para o estudo, serão desenvolvidos cenários em Realidade Virtual e Aumentada, da Casa da Cascata, do arquiteto Frank Lloyd Wright, acompanhados de algumas questões formuladas pelo pesquisador, os quais servirão de recursos auxiliares para a discussão de questões relativas às etapas de projetos arquitetônico junto ao público-alvo da pesquisa. Ainda, nesse sentido, pretende-se que a elaboração de tais cenários possibilite a percepção de dificuldades e facilidades na utilização dos softwares disponíveis, permitindo efetuar uma análise qualitativa do processo.

Para Triviños (1994), este tipo de análise possibilita uma profunda compreensão de um objeto de estudo: por meio dela pode-se analisar os valores, crenças, motivações e sentimentos provocados no público-alvo. Pesquisadores podem obter esta compreensão ao “[...] olhar para o mundo através dos olhos dos atores sociais envolvidos na pesquisa e através dos sentidos que estes atores atribuem para as ações sociais que desenvolvem” (GOLDENBERG, 1997, p.32).

Partindo desse entendimento, nesta pesquisa, pretende-se avaliar os potenciais usos da Realidade Aumentada na Arquitetura, a partir de discussões de questões previamente elaboradas para este fim, por meio da técnica grupo focal e utilizando-se da Análise de Conteúdo para a análise dos dados advindos do questionário respondido sobre o perfil dos sujeitos e da comunicação oral, registrada por meio de vídeos, durante a realização dos grupos focais.

De acordo com Guimarães (2006, p. 157), embora o grupo focal, como metodologia de pesquisa, tenha começado a ser utilizado em pesquisas educacionais a partir dos anos 90, ela remonta a meados do século passado, desenvolvida por Robert Merton, tendo sido denominada, inicialmente, como “foco entrevista” e aplicada como meio de entrevista. Gatti (2012), porém, faz referência a seu uso já nos anos 20, como estratégia de marketing empregada por psicólogos. A autora lembra que esta técnica não nasceu por interesse científico, mas sim com o objetivo de gerar lucros, uma vez que sua aplicação objetivava

desvelar os desejos das pessoas sobre determinado produto, para induzi-las à compra.

Para Ruediger e Riccio (2006, p. 151), o uso de Grupo Focal apresenta características que ampliam a visão do pesquisador por permitir-lhe “[...] intervenção em tempo real no curso da análise e de confrontar as percepções de participantes, em suas similitudes e contradições, a respeito de um tema, ou grupo de temas, relacionados com o objeto de pesquisa”. Para Guimarães (2006) o grupo focal apresenta semelhanças com a entrevista coletiva. A utilização deste “[...] pressupõe a opção por coletar dados com ênfase não nas pessoas individualmente, mas no indivíduo enquanto componente de um grupo” (GUIMARÃES, 2006, p. 157). O autor considera rico este procedimento de coleta de dados por entender que o pesquisador pode valer-se, além dos recursos verbais, daqueles advindos das reações manifestadas pelos componentes do grupo.

Gatti (2012) alerta para algumas questões fundamentais, como o cuidado que o monitor precisa ter para manter a ética, não “colocar palavras na boca dos participantes”, respeitar as subjetividades, procurar manter o foco de discussão, respeitar e acolher as mais diferentes concepções, não tentar buscar consenso, analisar as interações em sintonia com as emoções provocadas. Lembra, também, a importância de gravar as sessões em áudio ou vídeo, para posterior análise. E a análise que se faz deve voltar-se para o entendimento da rede de significação estabelecida nas interações e no contexto de discussão.

Para tanto, o monitor deve estimular, motivar para o foco, sem se envolver ou induzir o grupo a determinado posicionamento, ou fazer sinais que possam evidenciar seus sentimentos de consentimento ou reprovação. Essas questões são decisivas para o resultado, já que há uma tendência natural do grupo querer corresponder às expectativas do pesquisador.

A mesma autora esclarece que há diferenças na aplicação do Grupo Focal para fins científicos e de marketing. No primeiro caso, busca-se compreender a rede de significações que se desenvolve naquele grupo, naquele momento, sem procurar consenso. Como estratégia de marketing, a discussão é dirigida, pode haver indução, lançarem-se questões previamente definidas, ter-se um roteiro fixo, buscar expressões comuns de opiniões. Como já se afirmou, o objetivo aqui é o de encontrar formas de mobilizar alguém a querer algo. Nesta pesquisa, a aplicação do Grupo Focal volta-se para o tratamento científico,

afastando-se totalmente da indução, atendo-se às falas e ao questionário respondido pelos sujeitos.

1.6.1 Análise dos Dados

A análise de dados de qualquer pesquisa exige um tratamento cuidadoso para manter-se fiel àquilo que foi dito pelos sujeitos da pesquisa. Como esta investigação trabalhará com Grupo Focal, a análise será feita a partir da fala dos envolvidos, observando-se também gestos e expressões que possam ser significativos no contexto de discussão. Para a análise dos dados, optar-se-á pela técnica de Análise de Conteúdo.

De acordo com Bardin (1977), a Análise de Conteúdo é uma técnica que possibilita ao pesquisador ir além da decifração dos códigos escritos. É uma forma de ampliação da compreensão dos dados, com o objetivo de aumentar a apreensão dos fatos e situações reais ou gerados pela pesquisa. Nessa perspectiva, a aplicação da técnica permitirá que o pesquisador assuma maior comprometimento com o rigor científico, pois tal procedimento tem por objetivo levar o investigador ao nível mais elevado de compreensão e de objetividade frente ao material de estudo (BARDIN 1977).

Segundo a autora, a Análise de Conteúdo tem suas origens na hermenêutica religiosa. Foi ali que se buscou, através da exegese, descobrir a real mensagem de Deus transmitida nos textos bíblicos. O estudo da Bíblia permitiu desenvolver, além do contexto, determinadas formas de análise, tais como: o conteúdo da mensagem, os símbolos, os sinais e o contexto em que o texto foi escrito.

O primeiro trabalho de Análise de Conteúdo que se conhece surgiu em 1640, na Suécia, e versava sobre os hinos religiosos. O objetivo da utilização da técnica em questão foi o de avaliar os possíveis efeitos nefastos dos hinos sobre os luteranos (BARDIN, 1977).

A Análise de Conteúdo é dividida em quatro fases as quais, acredita-se, permitem ao pesquisador extrair e tratar os dados com a maior objetividade possível:

- A) Organização da Análise;
- B) Codificação;
- C) Categorização;
- D) Inferência;

A) Organização da análise

Esta primeira etapa é destinada à organização dos materiais com os quais o pesquisador irá trabalhar. Para tanto, o pesquisador deverá ter clareza dos objetivos da pesquisa. A organização inicial é fundamental para que se possa obter o êxito esperado.

B) Codificação

“A codificação é o processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes ao conteúdo” (HOLSTI, apud BARDIN, 1977, p. 103).

O material com o qual se irá trabalhar deverá ser codificado para se poder esclarecer o conteúdo da análise.

C) Categorização

A categorização é a fase mais significativa da técnica, pois será a partir dela que toda a análise será efetuada. “A categorização facilita a análise das informações e consiste em classificar os elementos de investigação seguindo critérios preestabelecidos ou não. O objetivo da categorização é o de fornecer dados representativos condensados”. (RICHARDSON, 1991, p. 193).

O estabelecimento de categorias é o fator que auxiliará o investigador a conseguir inserir, no universo da pesquisa, tudo o que foi abordado ou manifestado pelos sujeitos da pesquisa.

Ainda vale ressaltar que quando a reorganização de categorias resulta em muitas unidades únicas de respostas, o pesquisador deverá criar outras categorias mais amplas, nas quais possam ser incorporadas as iniciais sem, no entanto, fugir à relevância antes dada.

A categorização é a base da Análise de Conteúdos. Dependerá da eficiência do investigador, ao formular as categorias, o sucesso dos resultados de sua pesquisa. É importante lembrar que o processo de categorização é longo, difícil e exige do investigador amplos conhecimentos teóricos sobre o problema em estudo.

D) Inferência

Ao elaborar inferências necessárias para a ampliação e o entendimento dos dados, o autor deverá fazer articulação entre o conteúdo expresso no texto pelos sujeitos da pesquisa e os conhecimentos anteriores do analista, adquiridos em várias literaturas, porém, alicerçado em seu quadro de referências, tendo em vista sua experiência acadêmica e profissional. Assim, a interpretação do autor é única, por resultar de combinações entre o conteúdo expresso pelos sujeitos e concepções que apenas a ele, o autor, pertencem, antes de transformarem-se (BARDIN, 1977).

Ao proceder uma análise do documento lido, o investigador deve utilizar o material escrito ou transcrito, a mensagem expressa, como fonte de informação e nunca atravessá-lo como forma de ver ali escrito, ou implícito, o que o autor quer transmitir. Entretanto, caso o investigador não se contente apenas com o que se apresenta escrito, ele pode complementar a inferência, investigando o contexto do autor ao produzir o texto. Neste caso, a inferência que fará será enriquecida pelo contexto, ampliando a abrangência de sua interpretação e, consequentemente, sua interação e conhecimento sobre o assunto. A análise do conteúdo desenvolvida sem o prévio conhecimento do que o cerca pode resultar em abordagens simplistas de um fenômeno que se amplia ao adentrar-se em seu contexto. Portanto, partir de informações acerca do autor e do meio no qual seu texto estava inserido quando foi produzido, possibilitará que o investigador faça uma análise objetiva, já que, assim procedendo, analisa além das condições sociais e do momento histórico, as ideias do próprio autor no momento de sua produção (BARDIN, 1977).

No entanto, é necessário lembrar que o conteúdo a ser analisado está presente no texto, completo. Nada do que se queira analisar estará fora do universo do conteúdo manifesto. (Entenda-se aqui, todo o referencial ao qual o autor faz referência explícita ou implicitamente) (BARDIN, 1977).

Franco, (1986, p. 15) resume bem isso: "[...] o que está escrito é o ponto de partida, a interpretação é o processo a ser seguido e a contextualização o pano de fundo que garante relevância".

A autora lembra que quando o investigador faz inferências, ele não consegue isentar-se de inserir no contexto concepções do produtor/receptor e desses com o momento histórico no qual se situa.

Entretanto, tal inclusão não deve alterar o que foi dito pelos sujeitos da pesquisa.

Para Spink (1995) o pesquisador deve compreender como o pensamento individual sofre influência do social e como esses pensamentos se modificam reciprocamente. Tal fenômeno demanda diferentes esforços, necessariamente conjugados:

- a) Compreender a força que os pensamentos proferidos em determinados meios exercem na elaboração de representações sociais de grupos sociais diversos ou de indivíduos, a partir de suas vinculações grupais.
- b) Compreender os processos que constituem as representações sociais e a força que estas exercem no funcionamento social.
- c) Compreender a força que as representações sociais exercem sobre os grupos sociais para a elaboração de um pensamento social ou para a sua transformação.

Partindo das questões apresentadas acima, para a análise dos dados aqui apresentada, primeiramente serão transcritas as falas dos sujeitos, a partir das fitas de vídeo dos grupos focais, acompanhadas de observações relativas a gestos ou expressões que possam gerar algum significado imanente, construído no contexto de discussão. De posse dos textos, dar-se-á início à organização da análise e da codificação, procedendo os recortes e enumerando as unidades de sentido. A partir desses dados é que as categorias serão criadas.

A técnica de Análise de Conteúdos, segundo Bardin (1977) prevê a criação de categorias fixadas *a priori* ou *a posteriori*. Trabalhar-se-á, nesta pesquisa, apenas com categorias fixadas *a posteriori*, tendo em vista que não se aplicará nenhum instrumento de coleta com dados estruturados. Todo o conteúdo de análise surgirá da discussão sobre as questões apresentadas aos sujeitos por meio da ferramenta de criatividade *brainstorming*, a qual prevê livre expressão dos participantes. Após a criação das categorias é que o investigador poderá inferir, apoiando-se em vários autores da área de arquitetura e urbanismo.

2. REVISÃO DA LITERATURA RELATIVA À REPRESENTAÇÃO ARQUITETÔNICA

Projetar é como jogar xadrez. É preciso pensar muito antes de fazer o movimento de abertura, porque se este não for exato, se não for necessário, ou seja, se não fizer parte de um restrito número de opções compatíveis com o programa pré-fixado, há que se começar de novo.
Franco Purini

A educação tem sofrido transformações constantes ao longo do tempo. A todo instante surgem inovações que podem auxiliar o professor. Com o uso da tecnologia na educação não é diferente: se bem utilizada, poderá ser uma aliada eficiente no processo de ensino e aprendizagem. Assim, o objetivo desta seção é ampliar o estudo sobre o processo de projeto arquitetônico e algumas articulações possíveis para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem na área de Arquitetura.

2.1 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

Alvin Toffler, em seu livro *A terceira onda* (2007), apresenta um panorama das transformações pelas quais a educação passou ao longo dos tempos. Segundo o autor, tais mudanças, sempre pautadas em diferentes sistemas de criação de riquezas, podem ser divididas em três períodos os quais ele denomina “ondas”.

A primeira onda – do início dos tempos até o final do século XVII – foi marcada essencialmente por atividades agrárias. Nesse período, o acesso às informações era restrito às autoridades, e a “escola” podia ser entendida como o aprendizado que se recebia em casa ou no campo, de onde as pessoas retiravam a forma de sobrevivência.

A segunda onda – após o século XVII – foi marcada pela revolução industrial e pela consequente difusão da informação. É nessa era que a educação ganha seu espaço dentro da história, passando a ter escolas com prédios próprios, para onde os alunos se dirigem para aprender.

A terceira onda – marcada, sobretudo, pelo surgimento dos microcomputadores, nos anos 70, e decorrente da “sociedade da informação” – traz consigo uma forma diferente de gerar riquezas: o conhecimento, não como um meio de produção, mas como suplantador de todos os demais meios de produção.

Segundo Freire *et al* (1998), os primeiros ensaios relativos à introdução de tecnologia digital na educação se deram por meio da inserção de computadores nas escolas. Para o autor, o computador apresenta várias vantagens e a mais rica delas é a possibilidade de diferentes formas de relação que ele promove, enriquecendo as experiências dos indivíduos, contribuindo com o desenvolvimento pessoal e com a construção do conhecimento, através de uma exploração autônoma e independente.

Valente (2001) lembra duas outras vantagens imprescindíveis da utilização do computador: primeiro, o fato do aluno construir sua aprendizagem por meio do fazer; segundo, o fato do instrumento ser capaz de despertar interesse e motivação, o que gera envolvimento afetivo e torna a aprendizagem mais significativa.

Além da inserção dos computadores nas escolas, o início da popularização da Internet a partir da década de 90 ajudou bastante na difusão do conhecimento, favorecendo a troca de informações rapidamente. Bittencourt (1999) apresenta, entre as muitas vantagens da Internet, a possibilidade do rompimento de barreiras geográficas de espaço e tempo, o que permite gerar a troca de informações em tempo real e apoiar o estabelecimento de cooperação e comunicação entre grupos de indivíduos.

A crescente adesão aos meios de comunicação oriundos da Internet propiciou a evolução de tecnologias, pois novas soluções foram se desenvolvendo à medida em que a Internet atingia melhores desempenhos e consequentemente os equipamentos de *hardware* acompanhavam essa evolução.

No início dos anos 2000, a Internet entrou em um novo grau de evolução: era o início da “Web 2.0”, e assim, novas ferramentas puderam ser implementadas, fazendo com que a possibilidade de interação do usuário através da Internet aumentasse significativamente (MOTA, 2009). O surgimento das chamadas ferramentas TIC (Tecnologia da Informação e Conhecimento), que facilitam a interação através da Internet, vem colaborar com esse processo.

De acordo com Melo Junior (2007) quem oficialmente adotou o termo “Web 2.0”, foi Tim O’Reilly, da editora O’Reilly em 2003. O que

diferencia a “Web 1.0” da “Web 2.0” não é uma mudança tecnológica, mas uma mudança de foco, uma mudança comportamental. Embora o primeiro fosse um meio informativo com grande quantidade de conteúdos e no qual podiam ser inseridos imagens, sons e dados, a “Web 1.0” era considerada um meio sem muita interatividade e seus aplicativos eram fechados. O segundo visava trocar conteúdos e gerar maior interatividade, com o surgimento dos primeiros *frameworks* de portais, que facilitavam o consumo do conteúdo produzido externamente, já que possuíam padrões simples e abertos. Outro fator que caracterizou a “Web 2.0” foi o crescimento das redes de relacionamentos. Melo Junior (2007, p.09) traça um quadro evolutivo das bases da “Web 2.0”:

Janeiro de 2001 – A Wikipedia, versão em inglês, entra no ar.
 Fevereiro de 2003 – A google compra a Pyra Labs e lança o serviço Blogger.
 Janeiro de 2004 – O Orkut entra no ar.
 Fevereiro de 2004 – A Flickr.com entra no ar.
 2004 – Primeira conferência sobre Web 2.0 (O’Reilly).
 2004 – Yahoo Maps API e Google Maps API são lançadas.

Percebe-se que, atualmente, o conhecimento está altamente ligado à tecnologia. As informações novas, as inovações tecnológicas, os conhecimentos novos são acessados em tempo real, basta ter-se acesso às tecnologias relacionadas às comunicações e informática. Parece que a interatividade entre as pessoas, gerada pelas redes eletrônicas, sem levar em consideração as distâncias físicas e temporais não cessará: ao contrário, tende a crescer cada vez mais.

Quando se pensa na aprendizagem de acadêmicos de cursos de Arquitetura, rápido vem à mente a imagem de grandes salas com alunos desenhando. Embora a tecnologia disponível e empregada nesse meio seja abundante, os cursos que formam os profissionais dessa área ainda não dispõem dos recursos necessários para uma formação contemporânea.

Diante desse novo cenário que se descortina para professores e alunos, não há como negar a influência da tecnologia nos processos educacionais. Grande número de alunos tem acesso ao que há de mais atual no mundo tecnológico. O mundo real e o virtual acabam se confundindo. No caso de cursos de Arquitetura e Urbanismo, usufruir dessas inovações é não só uma forma de aprimoramento tecnológico,

mas, e principalmente, uma possibilidade de aperfeiçoamento da atuação do profissional desta área e do aprimoramento da representação arquitetônica. E não só dela, mas da concepção projetual também.

2.2 PROJETOS ARQUITETÔNICOS

A palavra projeto vem do latim: “*projectus*, -us, ação! de se estender”, segundo o dicionário Aurélio *online*. O autor complementa, definindo projeto como “O que se tem a intenção de fazer; desígnio; intento; plano de realizar qualquer coisa. / Estudo, com desenho e descrição, de uma construção a ser realizada. / Primeira forma de uma medida qualquer: ainda é um projeto”.

Em Arquitetura e Urbanismo, de acordo com Fernández (2004, p.6) “[...] projetar é desenvolver um conjunto de ideias, caracterizadas e qualificadas adequadamente, por meio de desenhos, para a materialização de uma obra.”

Puebla Pons (2002) diz que no projeto gráfico arquitetônico, as referências estilísticas gráficas são múltiplas e geralmente tomadas de outras épocas, reutilizadas ou reinterpretadas em função do momento. Para o autor, a representação da arquitetura, atualmente, é parte essencial da própria idealização, evidenciando-se de forma singular a expressão do processo de criação espacial.

Mansilla e Tuñón (*apud* COSME, 2008, p. 106, 107), dizem que:

Há quem pense que a transição entre ideias e coisas está nos diagramas, nos números de *pixels*, nas estatísticas, nos fluxos, nos processos aleatórios, etc; enquanto outros suspeitam que leis efervescentes que permitem determinar variações sobre os próprios mecanismos se encontram escondidas nos sistemas... E, na arquitetura de hoje, o lugar, a função, a técnica já não são os parâmetros desencadeadores da forma, pelo contrário, uma vez estabelecida uma lei ou uma aproximação, estas são precisamente as questões que conseguem descrever a forma (Tradução do autor).

Contudo, o número de variáveis presentes no processo de projeto em arquitetura, além de ser vasto envolve ações técnicas, econômicas,

funcionais, estéticas, tecnológicas, dentre outras. De tal modo, para o desenvolvimento do processo, o arquiteto deve utilizar seu potencial criativo como forma de articular tais variáveis, ao mesmo tempo em que atender às expectativas do cliente. Assim, espaço, textura, luz, materiais são elementos que precisam ligar-se a outras grandes questões como soluções técnicas, econômicas, funcionais, estéticas, tecnológicas, dentre outras intrínsecas à ação de projetar.

2.3 ETAPAS DO PROJETO

As etapas do projeto apresentadas pela ABNT, segundo a NBR 13531/1995 (p. 4), são “Partes sucessivas em que pode ser dividido o processo de desenvolvimento das atividades técnicas do projeto de edificação e de seus elementos, instalações e componentes”. De acordo com a mesma norma, as etapas de projeto são “levantamento (LV), programa de necessidades (PN), estudo de viabilidade (EV), estudo preliminar (EP), ante projeto (AP) e/ou pré-execução (PR), projeto legal (PL), projeto básico (PB), projeto para execução (PE)”.

A primeira etapa é o Levantamento (LV). LV é a

[...] etapa destinada à coleta das informações de referência que representem as condições preexistentes, de interesse para instruir a elaboração do projeto, podendo incluir os seguintes tipos de dados a) físicos: planialtimétricos; cadastrais (edificações, redes, etc.); geológicos, hídricos; ambientais, climáticos, ecológicos; outros; b) técnicos; c) legais e jurídicos; d) social, e) econômicos; f) financeiros; g) outros (ABNT, NBR 13531, 1995, p.4).

A segunda etapa do processo de projeto, de acordo com a NBR 13531 e NBR 13531 (ABNT, 1995) é o Programa de necessidades (PN). O PN é “etapa destinada à determinação das exigências de caráter prescritivo ou de desempenho (necessidades e expectativas dos usuários) a serem satisfeitas pela edificação a ser concebida” (ABNT, NBR 13531, 1995, p.4).

A terceira etapa determinada pela ABNT é a do Estudo de Viabilidade (EV). Segundo as normas da ABNT (NBR 13531, 1995, p.4) EV é a “Etapa destinada à elaboração de análise e avaliações para

seleção e recomendação de alternativas para a concepção da edificação e de seus elementos, instalações e componentes”.

A quarta etapa determinada pela ABNT é a do Estudo preliminar (EP). Segundo as normas da ABNT (NBR 13531, 1995, p.4), EP é a “Etapa destinada à concepção e à representação do conjunto de informações técnicas iniciais e aproximadas, necessários à compreensão da configuração da edificação, podendo incluir soluções alternativas”.

A etapa de Anteprojeto (AP) e/ou pré-execução (PR) é

[...] destinada à concepção e à representação das informações técnicas provisórias de detalhamento da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, necessárias ao inter-relacionamento das atividades técnicas de projeto e suficientes à elaboração de estimativas aproximadas de custos e de prazos dos serviços de obra implicados. (ABNT NBR 13531, 1995, p.4)

A etapa de Projeto Legal (PL) de acordo com a ABNT (NBR 13531, 1995, p.4) é aquela

[...] destinada à representação das informações técnicas necessárias à análise e aprovação, pelas autoridades competentes, da concepção de edificação e de seus elementos e instalações, com base nas exigências legais (municipal, estadual, federal), e à obtenção do alvará ou das licenças e demais documentos indispensáveis para as atividades de construção.

A última etapa é a do Projeto para Execução (PE), a qual, segundo a ABNT (NBR 13531, 1995, p.4) é destinada

[...] à concepção e à representação final das informações técnicas da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à licitação (contratação) e à execução dos serviços de obras correspondentes.

2.4 ALGUNS FATORES A SEREM CONSIDERADOS NA ETAPA DO PROJETO

Pensar arquitetura é pensar um projeto de construção, considerando as etapas pertinentes. O projeto é visto como o momento fundamental, o início da produção do artefato. Motta (1999, *apud* Cosme, 2008, p.15) evidencia bem essa importância:

Estabeleceu-se uma identidade tão forte entre arquitetura e projeto que não se crê possível a existência da arquitetura sem sua realização nos projetos: não há arquitetura que não seja fruto e resultado de um pensamento projetante (Tradução nossa).

2.4.1 O entorno

A consideração do espaço construído pode representar a harmonia entre ele e a sua localização geográfica ou o embate entre ambos. Ela é responsável pela criação de algo novo ou pela modificação do entorno. Cosme (2008, p. 65 e 66) afirma que “[...] cada lugar tem, juntamente com suas variáveis climáticas ou geográficas, sua personalidade, seu *genius loci*, com o qual a nova arquitetura dialogará criando relações complexas de sintonia ou de contraste” (Tradução nossa).

Cosme (2008, p. 65) diz que

O lugar é um dos mais decisivos condicionantes prévios do projeto. Ao configurar o lugar físico e o entorno da obra arquitetônica, a natureza do lugar está indissolivelmente unida a essa arquitetura que surge e a sua vez como criadora de lugares e modificadora do entorno (Tradução nossa).

Aranguren e Gallegos (2004, p. 230) dizem que

O lugar não é só uma situação física, mas uma situação mental. Lugar é aquilo do que nos fala um espaço físico: são desde sensações muito

imediatas, até análises complexas, topografia, orientação, clima, altura, tramas preexistentes, história, acontecimentos, objetos contaminantes, causas do encargo, caráter do cliente, pressupostos, etcetera. Mas, sobretudo, a predisposição intelectual ao acometer o projeto (Tradução nossa).

Para evidenciar a importância do projeto arquitetônico, Cosme (2008, p.16) aborda a situação vivida por Robson Crusoe, personagem de Daniel Defoe, quando o protagonista que dá nome à novela, naufraga e vai parar em uma ilha deserta. Para encontrar soluções que lhe permitam sobreviver, Robson Crusoe conta apenas com os elementos oferecidos pela natureza e sua bagagem cultural. O náufrago analisa o entorno e suas necessidades, identifica o local adequado, arquiteta em sua mente uma ideia, recolhe da natureza os elementos que pode utilizar e os monta combinando com técnicas aprendidas, adaptadas a sua situação. E é nesse sentido que o arquiteto transforma seu entorno para adequá-lo a suas necessidades. O autor diz, ainda, que um projeto é a resolução para certos problemas humanos a qual se obtém por meio de exercício intelectual de desenho arquitetônico, mas pode ser também uma proposta inovadora de relações espaciais, organizacionais ou sociais.

A qualidade do entorno pode influenciar diretamente no tipo de vida dos moradores. Gehl (2006, p.19) lembra que

Quando os ambientes externos são de boa qualidade, as atividades necessárias acontecem mais ou menos com a mesma frequência; mas tendem certamente a durar mais, pois as condições físicas são melhores.

A figura 1 mostra a relação entre entorno e atividades desenvolvidas pelos moradores do entorno:

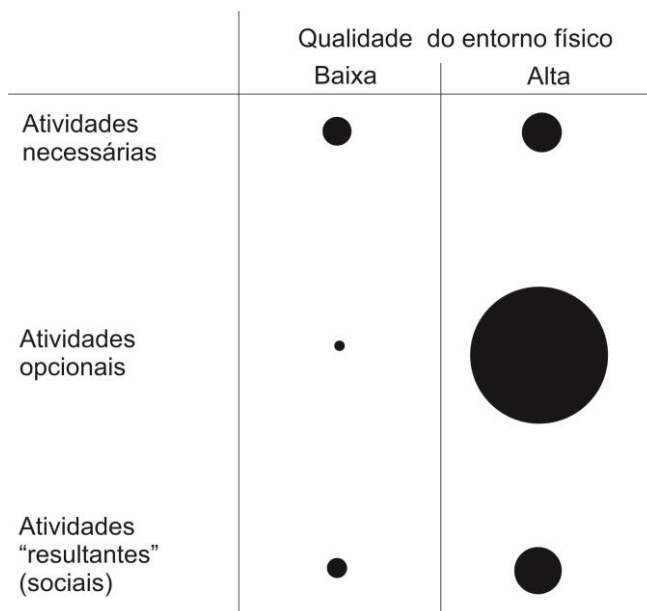


Figura 1: Qualidade do entorno físico

Fonte: JAN GEHL, 2006, p. 19

2.4.2 Condicionantes ambientais e climáticos

De acordo com Givoni (1976) o clima de uma região é resultante das determinadas variações dos diferentes elementos e seus ajustes. O estudo desses fenômenos é que indicará os principais elementos climáticos a serem levados em consideração ao se projetar os edifícios, considerando o conforto humano. São eles: radiação solar, comprimento de onda da radiação, temperatura do ar, umidade, ventos e precipitações.

A análise desses fatores é de grande valor para o projeto de qualquer artefato arquitetônico, pois o conforto ambiental está estritamente ligado com o bem-estar do homem. Romero (2000) fala das mudanças ocorridas pelo processo de urbanização e da necessidade de análise deste fato. Para a autora

Da análise do aspecto do solo construído ou modificado por ação do homem destaca-se o processo de urbanização que ao substituir por construções e ruas pavimentadas a cobertura

vegetal natural, altera o equilíbrio do microambiente. Isto produz distúrbios no ciclo térmico diário devido às diferenças existentes entre radiação solar recebida pelas superfícies construídas e a capacidade de armazenar calor dos materiais de construção. O tecido urbano absorve calor durante o dia e o reirradia durante a noite. A isto se deve acrescentar o calor produzido pelas máquinas e homens concentrados em pequenos espaços da superfície terrestre (ROMERO, 2000, p. 14).

Segundo Frota e Schiffer (2003, p.53) “Adequar a arquitetura ao clima de um determinado local significa construir espaços que possibilitem ao homem condições de conforto”. E um exemplo de conforto é o conforto térmico, em que o arquiteto ao criar um espaço, precisa pensar que esse ambiente deve se adequar aos fatores climáticos internos e externos, fazendo com que quem estiver neste ambiente não se sinta desconfortável às oscilações de temperaturas, pois

[...] o organismo humano experimenta sensação de conforto térmico quando perde para o ambiente, sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação, o calor produzido pelo metabolismo compatível com as atividades (FROTA e SCHIFFER, 2003, p.20).

À arquitetura cabe, tanto amenizar as sensações de desconforto impostas por climas muito rígidos, tais como os de excessivos calor, frio ou ventos, como também proporcionar ambientes que sejam, no mínimo, tão confortáveis como os espaços ao ar livre em climas amenos. Dentre as variáveis climáticas que caracterizam uma região, podem-se distinguir as que mais interferem no desempenho térmico dos espaços construídos: a oscilação diária e anual da temperatura e umidade relativa, a quantidade de radiação solar incidente, o grau de nebulosidade do céu, a predominância de época e o sentido dos ventos e índices pluviométricos (FROTA e SCHIFFER, 2003, p.53).

De acordo com Frota e Schiffer (2003, p.66), um desempenho térmico satisfatório de arquitetura, pode não ser alcançado em condições climática extremas:

Um desenho térmico satisfatório da arquitetura, com a utilização apenas de recursos naturais, pode não ser possível em condições climáticas muito rígidas [...]. Mesmo nesses casos devem-se procurar propostas que maximizem o desempenho térmico natural, pois, assim, pode-se reduzir a potência necessária dos equipamentos de refrigeração ou aquecimento, visto que a quantidade de calor a ser retirada ou fornecida ao ambiente resultará menor (FROTA E SCHIFFER 2003, p.66).

2.4.3 O cliente

Antes de começar o projeto, é necessário que o arquiteto conheça o espaço que a obra a ser projetada irá ocupar. Nesta primeira etapa, o arquiteto, geralmente, passa muito tempo fotografando, desenhando, estudando dados climáticos, geotécnicos, históricos do lugar e de seu entorno, a fim de que o artefato resulte em uma intervenção harmônica e integrada com o espaço.

Essas questões são necessárias também para que o profissional possa agir com criatividade, pois ele precisa idealizar sua obra respeitando todos os dados relativos ao espaço, como limites do terreno, normas de urbanização, de conservação do patrimônio, do meio ambiente disponíveis. Tais normativas orientarão o trabalho, no sentido de decidir-se pela modificação do espaço – quando possível – para a acomodação do artefato ou pela adaptação deste ao espaço.

Gehry (*apud* COSME, 2008, p. 70) afirma que “Sem o cliente, temos somente uma mão; somos o som de palmas com uma só mão. O cliente é quem faz com que tudo seja interessante, que o trabalho seja diferente, que não sejamos repetitivos” (Tradução nossa). E, pode-se acrescentar: é o cliente que faz com que o arquiteto amplie sua capacidade criadora. São as exigências do cliente que fazem com que o arquiteto não pare no tempo, busque formas de inovação, esteja em constante processo de estudo.

O diálogo com o cliente é o que garante a atuação do arquiteto e o consequente sucesso de seu projeto. Pelli (2000, p. 178-179) ilustra bem essa importância quando diz que:

Um projeto tem início quando um cliente decide destinar recursos para a construção de uma

estrutura para alcançar determinado propósito. Decisões importantes, que cotidianamente são tomadas, em outros campos pelos próprios criadores, são tomadas pelos clientes antes de procurar um arquiteto: onde, quando, de que tamanho e com que propósito se vai construir (Tradução nossa).

Assim, decisões essenciais podem ser tomadas rapidamente a partir de uma breve conversa ou por meio de demoradas e inúmeras reuniões.

Portanto, os recursos de que o arquiteto irá se valer para melhor expor suas ideias e seu projeto poderão ser decisivos para a contratação, ou não, de seus serviços.

2.4.4 Maquetes

Talvez, a forma mais simples de visualização prévia de uma obra seja por meio de uma maquete. A palavra maquete é um termo francês (*maquette*) criado por escultores para designar peças preliminares em gesso. Segundo o dicionário eletrônico Michaelis, maquete significa **1** Esboço em pequena escala em três dimensões, de estátua ou qualquer obra de escultura, modelado em barro, cera, ou outro material. **2** Esboço de uma pintura decorativa, de um edifício, de um cenário etc. **3** Protótipo de pequenas dimensões; modelo reduzido.

Por meio de uma maquete, o profissional pode mais facilmente possibilitar que o cliente tenha a percepção tridimensional do projeto, permitindo que este tenha a noção de espaço, em escala reduzida, e maior clareza do artefato a ser construído.

A representação tridimensional feita por meio de maquetes não é novidade contemporânea ou modismo. Cosme (2008, p.18) diz que

[...] na Antiguidade, para a construção de edifícios importantes, era necessária a elaboração de uma imagem, definida previamente, transmitida sobre diversos suportes, como uma maquete [...] No mundo grego, a utilização de modelos tridimensionais devia ser uma prática corrente, como atestam os numerosos exemplos de maquetes de edifícios que nos chegaram (Tradução nossa).

Hoje, as maquetes eletrônicas têm, em várias situações, sido utilizadas como recurso auxiliar para a falta de maquetes físicas. Por meio dela, é possível simular volumetricamente um projeto arquitetônico e/ou urbanístico, utilizando modelagem tridimensional. Aplicativos tecnológicos como o *AutoCAD*, *3D studio Max*, *Rhinocerus*, *Vray*, *Photoshop* auxiliam a criar ambientes com aproximação do real. Este recurso tem sido utilizado com frequência para valorizar os espaços e facilitar a venda de projetos antes ou após a construção.

Sem substituir o fazer artesanal que se teve até bem pouco tempo, mas antes para complementá-lo, percebe-se que as técnicas de desenho assistido por computador transformaram-se em um instrumento auxiliar para pensar e desenhar o objeto pensado.

Desta forma, não há mais como retroceder e/ou ignorar a contribuição trazida pelo computador e os diversos aplicativos tecnológicos desenvolvidos para este fim. Cosme (2008, p. 59,60) amplia essa ideia afirmando que o ritmo das modificações da sociedade e a rapidez da evolução dos programas que se modificam e se tornam ultrapassados fizeram com que nas últimas décadas surgisse uma nova variável temporal nos projetos a qual requer que estes apresentem flexibilidade suficiente para transformarem-se, acompanhando as exigências funcionais que surgem, deixando de ser concebido como um momento concreto para ser um projeto de transformação de si mesmo.

Filarete (1990, p.62) faz uma analogia entre a importância de visualização prévia do objeto construído por meio de maquete com a gestação de um ser vivo. O autor diz que o arquiteto deve pensar, “ruminar” e considerar o projeto de muitas maneiras para

[...] então, escolher um que lhe pareça o mais apropriado e bonito de todos, segundo os desígnios que o tenha engendrado. E feito isso, dar à luz, ou seja, fazer uma pequena maquete de madeira em relevo, com as medidas em proporção e mostrá-lo ao pai (Tradução nossa).

A utilização conjunta de maquetes eletrônicas e físicas tende a otimizar o trabalho do arquiteto, permitindo-lhe aprimorar sua atuação por meio desses recursos.

2.4.5 Análise

A análise é uma ação que pode ser decisiva para a escolha do tipo de objeto a ser construído ou o tipo de solução que melhor se aplica em cada caso. Pelli (2000) evidencia tal importância ao afirmar que o primeiro esforço do arquiteto em seu desenho é o de análise, pois existem vários elementos já postos que é preciso considerar e buscar conhecer as implicações que os envolvem, considerando que, geralmente, esses parâmetros são rígidos e possuem uma limitada flexibilidade, o que faz com que a hierarquia referente a cada um dos aspectos analisados seja diferente em cada projeto desenvolvido.

Quando se trata de uma empresa de arquitetura, a análise é feita por uma equipe de profissionais. Segundo Pelli (2000, p. 165):

Antes de conceber uma resposta formal, familiarizo-me – juntamente com os membros de minha equipe – com o lugar, o âmbito cultural, as funções e o propósito do edifício e os antecedentes históricos pertinentes. [...] Elaboramos amplos registros fotográficos e realizamos maquetes do lugar, incluindo sua topografia e os edifícios de seu entorno. [...] Desenvolvemos diagramas de adjacências e de circulações, e junto com os usuários do futuro edifício fazemos planos funcionais utilizando métodos simples como colar sobre um papel retângulos de cores em escala, correspondentes aos distintos elementos do programa. Continuamos até que conseguimos dominar as opções funcionais do problema e podemos propor uma distribuição ótima dos elementos necessários na sua localização. (Tradução nossa).

Terán (1997, p. 239-240) esclarece esta questão. Para o autor,

[...] a análise nos provê de toda uma série de conhecimentos acerca da situação dos condicionantes do projeto, mas o que jamais se conseguirá é que este arsenal de conhecimentos através de uma série de concatenações lógicas nos leve ao projeto: isso é impossível. Seria um salto

no vazio, um salto da análise ao projeto.
(Tradução nossa)

Segundo Cosme (2008, p.63), “Um projeto bem planejado desde o início normalmente alcançará seus objetivos de forma rápida e direta, enquanto que um projeto que se inicia sem um planejamento claro pode se perder em seu caminho” (Tradução nossa).

Os dados a serem utilizados no projeto devem ser trabalhados para serem úteis no processo. É preciso organizá-los em uma linguagem simples, porém respeitando-se a nomenclatura vigente, cruzá-los, confrontá-los, para obter conclusões significativas para a orientação das etapas seguintes. A seleção feita já significa uma tomada de decisão do caminho a ser seguido, a qual se refletirá no processo de criação do projeto.

No processo de criação, as formas vistas, os espaços circulados, os elementos apreciados são naturalmente requeridos para combinações capazes de gerar novas formas, espaços, elementos. E o profissional precisará unir tudo isso de forma criativa. Marina (1993, p, 150-151) questiona sobre o que seja projeto criativo e ele mesmo dá a resposta: “O que faz com que um projeto seja criativo? Em primeiro lugar, que seja livre. Três conceitos estão indissolivelmente unidos: inteligência humana, liberdade e criação” (Tradução nossa).

2.4.6 Integração entre obra e natureza

A natureza oferece formas e recursos tão diversos que o homem dificilmente conseguirá superar com sua intervenção.

A organização espacial, as formas e volumes, os intercâmbios de matéria e energia, etc, são aspectos que se encontram na natureza de uma forma muito mais diversa e perfeita do que um arquiteto pode desenhar. [...] aprender com o que a natureza nos ensina e utilizar (os ensinamentos) em nossos projetos é muito enriquecedor para a arquitetura (COSME, 2008, p.80. Tradução nossa).

Um exemplo que ilustra bem a integração da natureza com o objeto construído é o da Casa da Cascata (Figura 2).



Figura 2: Casa da Cascata

Fonte: <http://mundoparamorar.com.br/2011/06/14/x-brincando-de-arquitetura/>

Na obra, o arquiteto que a projetou, Frank Lloyd Wright, consegue fundir arquitetura e natureza, criando uma referência da arquitetura orgânica. Esses elementos foram tão inovadores que a integração foi considerada perfeita, o que levou Lloyd a conquistar, em 1991, o título de “Maior arquiteto de todos os tempos”, conferido pelo American Institute of Architects¹. A organicidade presente na obra de Lloyd impactou tanto a sociedade que, segundo Villela (2007, p. 62), chegou a ser responsável por uma escola de arquitetura:

A chamada arquitetura orgânica ou arquitetura organicista, foi uma escola da arquitetura moderna influenciada pelas idéias de Frank Lloyd Wright

¹ Disponível em:

<<http://miliauskasarquitetura.wordpress.com/2011/09/29/casadacascata/>>.

Acessado em: 14.out.2012.

(1867 - 1959). O conceito do *orgânico* foi desenvolvido através das pesquisas de Frank Lloyd Wright, que acreditava que uma casa deve nascer para atender às necessidades das pessoas e do caráter do país como um organismo vivo. Sua convicção era de que os edifícios influenciam profundamente as pessoas que neles residem ou trabalham, e por esse motivo o arquiteto é um modelador de homens.

2.4.7 Dimensionamento dos espaços

Odebrecht (2006) diz que o pré-dimensionamento visa a fazer uma avaliação entre o total de compartimentos e as atividades e funções apresentadas pelo programa de necessidades. Para a autora

O dimensionamento desses compartimentos é determinado a partir do dimensionamento dos equipamentos exigidos para cada compartimento, acrescidas as áreas de utilização, movimentação e passagem dos e entre os respectivos equipamentos. A somatória das áreas dos compartimentos (área útil), com uma porcentagem de paredes e circulações (horizontal e vertical), resulta na área total estimada para a edificação proposta (área total construída) (ODEBRECHT, 2006, p. 21,22)

Kenchian (2011, p.33) lembra que

No Brasil, a qualidade funcional e dimensional do espaço tem, ainda que de forma incipiente, sido tratado de forma crítica, inicialmente como critério de exigência para avaliação ao dimensionamento dos espaços de projetos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal, com seu manual Técnico de Engenharia, lançado em 1999. Posteriormente, esses dados foram ajustados e incorporados como critério de desempenho funcional, na recente norma brasileira sobre Desempenho em Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos, editada em 2008 pela Associação Brasileira de Normas

Técnicas (ABNT), com abordagem específica sobre o parâmetro da Habitabilidade.

A NBR 15575-1, da ABNT, estabelece o parâmetro mínimo das habitações.

No que diz respeito à satisfação residencial, Kenchian (2011), baseando-se em Coelho, apresenta vários tópicos a serem considerados: acessibilidade, comunicabilidade, espaciosidade, capacidade, funcionalidade, agradabilidade, durabilidade, segurança, convivialidade, privacidade, adaptabilidade, apropriação, atratividade, domesticidade, integração.

Dando sequência, o autor expõe os requisitos necessários para a desenvolvimento de um projeto de habitação pautado em critérios ergonômicos. Para o autor (KENCHIAN 2011, p. 52 – 57) é necessário considerar:

- aspectos dos hábitos e atividades das famílias;
- aspectos sociais e culturais da família;
- aspectos da composição e ciclo da família;
- aspectos fisiológicos e psicológicos dos usuários;
- acessibilidade e privacidade dos usuários;
- dados antropométricos dos usuários;
- número de usuários por ambiente;
- função dos usuários por ambiente;
- frequência de uso dos ambientes;
- frequência de uso de mobiliários e equipamentos;
- fluxograma de circulação entre os ambientes;
- fluxograma de circulação nos ambientes;
- arranjo de mobiliário e equipamentos;
- **dimensionamento dos ambientes;**
- dimensionamento de mobiliários e equipamentos;
- espaços de atividades;
- locação de portas e janelas;
- exigências de desempenho da habitação;
- recomendações de legislação.

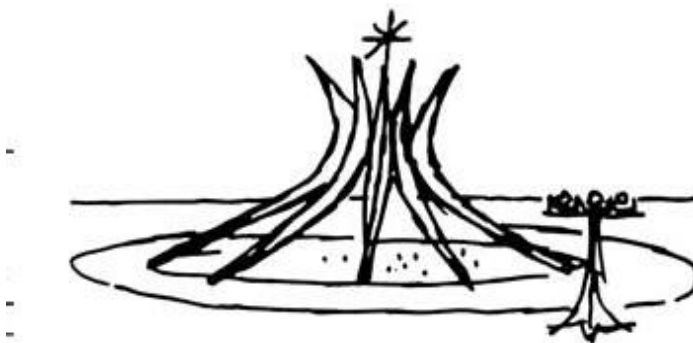
Como se pode perceber, o rol de aspectos a serem considerados, se observados os estudos feitos por Kenchian (2011), em um projeto arquitetônico, é extenso. O dimensionamento dos ambientes é um deles, apenas.

2.5 REPRESENTAÇÃO ARQUITETÔNICA

A representação arquitetônica é uma forma de expressão da concepção de artefatos arquitetônicos idealizados por arquitetos, representando obras esteticamente imaginadas, em construção. Assim concebida, a representação e a própria construção arquitetônica decorrente do desenho representam a criação artística que vai se modificando com o curso da história, das formas e dos espaços de moradia para o homem.

Para Okeil (2010), as tradicionais ferramentas de desenho a mão livre para criar esboços usando lápis e papel representam um meio comum de comunicação na fase de concepção de projeto. Goldschmidt (1994) identifica dois tipos de atividades: a) esboçar, capturando pensamentos que já estão na mente para o papel na forma de representações simbólicas, e b) esboçar para ajudar a gerar novas ideias que ainda não existem na mente. Esboçar melhora o processo criativo porque todos os três processos (visual, mental e psicomotor) estão envolvidos. Esboços são, muitas vezes, inacabados, apresentam aparência bruta e transmitem suas intenções sem expressar completude.

Os esboços de muitos arquitetos – assim como os de artistas – transmitem suas personalidades e são reconhecidos facilmente por pessoas da área. É o que se pode ver no croqui da figura 3. Rapidamente se reconhece como um desenho feito por Niemeyer.



Catedral de Brasília (1958)

Figura 03: Desenho de Niemeyer

Fonte: http://lariscrap.blogspot.com.br/2010_09_26_archive.html

O arquiteto não deixa de esboçar seus desenhos a mão livre. Ele tende a desenhar em qualquer lugar, porque os espaços inusitados, as formas singulares, a natureza são apelos que o impelem para uma nova criação.

2.6 MÉTODOS PARA PROCESSO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS

Os avanços tecnológicos, assim como as mudanças sociais e econômicas têm expandido as exigências e complexidades dos projetos arquitetônicos. Aliados a esses fatores, a competitividade e os requisitos de eficiência, qualidade e valores desafiam os profissionais da área.

Dadas as exigências advindas da precisão e a estética determinada pelo belo, parece que a arquitetura, e mais especificamente o projeto arquitetônico, transita entre ciência e arte. Para auxiliar o processo projetivo, o arquiteto pode valer-se de algumas ferramentas, métodos e técnicas. Mahfuz (1995) e Del Rio (1998) apresentam quatro métodos para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos os quais tem em comum o uso de analogias como matriz das criações: método inovativo, método tipológico, método mimético e método normativo.

2.6.1 Método Inovativo

O Método Inovativo é utilizado para resolver problemas sem recorrer a soluções já conhecidas ou para resolver problemas conhecidos de forma diferente, criar algo realmente novo, em que até o momento não tenha sido criado. Dessa maneira, este método visa a permitir que o arquiteto crie novas formas por meio do uso de analogias, empregando alguns elementos que há semelhança na forma e/ou sensação de objetos ou situações sendo comparadas, criando artefatos arquitetônicos originais em meio a tantos artefatos que já foram criados durante o percurso histórico e evolutivo da arquitetura.

Mahfuz (1995, p. 46) define o método inovativo como “[...] um procedimento através do qual se tenta resolver um problema sem precedentes ou um problema bem conhecido de maneira diferente”. O autor traz um exemplo de um artefato arquitetônico que utilizou o método inovativo, o edifício Larkin, criado pelo arquiteto Frank Lloyd Wright, em 1904 (Figura 4):

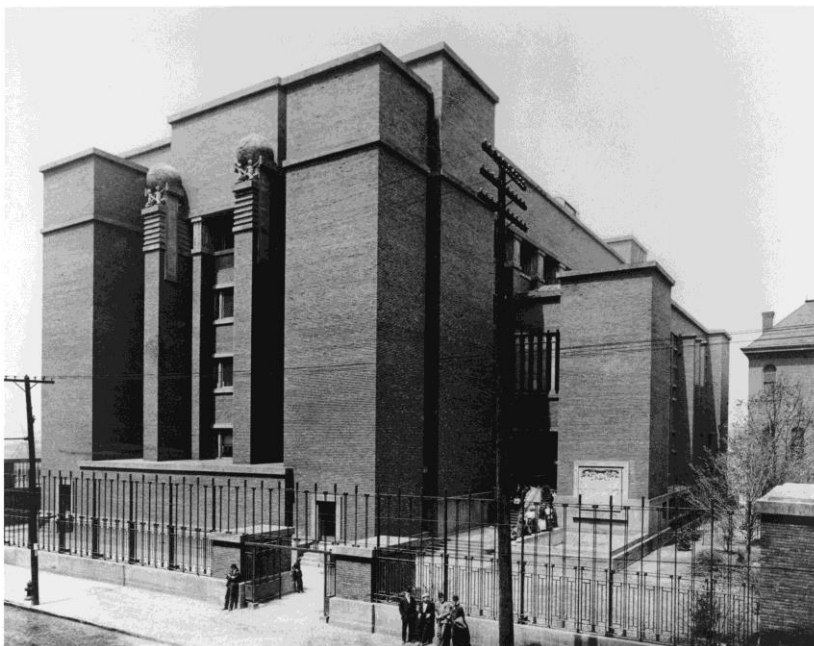


Figura 4: Edifício Larkin, criado pelo arquiteto Frank Lloyd Wright, em 1904

Fonte: architecture.about.com

Mahfuz (1995, p. 47) fala sobre o uso da analogia para criar artefatos arquitetônicos:

Nas ciências, analogias desempenham dois papéis: fornecer explicações e controlar a realidade. O uso arquitetônico de analogias tem alguma relação com o seu uso científico, pois se dirige à significação e geração de formas. Significação é o estabelecimento de correspondências entre dois elementos a fim de dar significado a um por referência ao outro (MAHFUZ, 1995).

Através do método inovativo, Mahfuz (1995) comenta que podem ser geradas partes arquitetônicas utilizando a analogia em duas maneiras: analogia positiva e analogia negativa. A analogia positiva trabalha com cruzamento de contextos, e a analogia negativa trabalha

por meio de um processo de inversão. A analogia positiva pode cruzar três tipos de contextos fazendo analogias visuais, analogias estruturais e analogias filosóficas. A analogia visual traz referências de similaridade e comparação aos aspectos externos das formas humanas e naturais e com artefatos não arquitetônicos. Mahfuz (1995) cita como exemplo dessa analogia, a Casa da Planície do arquiteto Herb Greene, criada em 1962, em Oklahoma (Figura 5).



Figura 5: Compilação de imagens da Casa da Planície, do arquiteto Herb Greene, criada em 1962, em Oklahoma.

Fonte: archdaily.com

As analogias estruturais estabelecem referência com a disposição do corpo humano, com a estrutura do mundo natural e com a compreensão de uma necessidade. E as analogias filosóficas traçam comparações com os princípios e bases de outras disciplinas (MAHFUZ, 1995, p.48).

2.6.2 Método Tipológico

O Método Tipológico pode ser utilizado para uma criação que respeite um determinado tipo (ou princípio), possibilitando a variação

das formas, utilizando-se de elementos que servem de regra para criar um modelo. A iconografia tipológica trabalha com analogias estruturais:

O tipo, então, é que não pode ser mais reduzido do que já é. O tipo deve ser entendido como a estrutura interior de uma forma, ou como um princípio que contém a possibilidade de variação formal infinita, e até de sua própria modificação estrutural. (MAHFUZ, 1995, p.51)

Existem duas classificações de tipos descritas por Mahfuz (1995, p. 51), resultado dos estudos tipológicos feitos nos Estados Unidos, Europa Ocidental e América Latina. O primeiro é denominado de classificação dos tipos formais que analisa e compara as estruturas formais arquitetônicas, e a segunda é denominada de classificação por tipos funcionais que analisa fatores estruturais e organizacionais da arquitetura, sem se preocupar com a estética. O primeiro se preocupa mais com a forma, e o segundo se preocupa mais com a função, conforme o autor esclarece:

Projetar de maneira tipológica significa usar um tipo como base para gerar um artefato arquitetônico. O uso desse tipo é muitas vezes justificado por alguma afinidade que é sentida entre sua estrutura e o tema sendo desenvolvido no momento. O método tipológico pode também ser descrito como aquele através do qual se gera um novo artefato arquitetônico por meio de uma analogia estrutural traçada com um outro artefato arquitetônico existente. (MAHFUZ, 1995, p.53)

A diferença entre o método inovativo e o método tipológico, é que o inovativo faz analogia com artefatos não arquitetônicos, enquanto o tipológico faz analogia com diferentes tipos de artefatos arquitetônicos que se alimentam da história, artefatos já existentes para classificar o novo. Um exemplo da utilização da técnica iconográfica tipológica é a casa Isham, construída em 1977, em Nova York, cujo projeto é de Charles Moore (Figura 6).

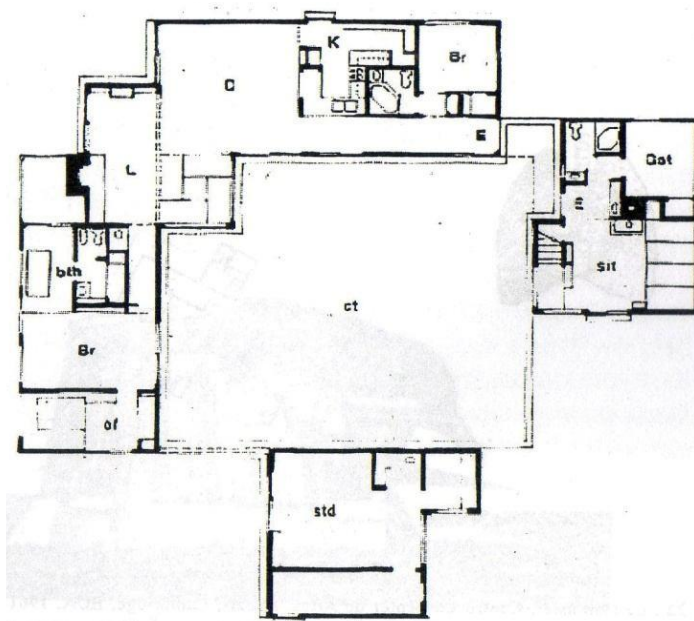


Figura 6: Charles Moore, casa Isham. Nova York, 1977

Fonte: MAHFUZ, 1995, p.54

O método tipológico divide-se em iconográfico histórico e a-histórico. No primeiro, busca-se imprimir formas novas, utilizando-se como referência outra já existente, o que, segundo Mahfuz (1995, p. 54), pode ser definido “[...] pela sua dependência da riqueza associativa de tipos já operativos e socialmente legitimados”. No segundo, tem-se como referência um determinado tipo, ao qual se acrescentam operações compositivas com o propósito de gerar um novo objeto. Assim, “[...] o uso a-histórico de tipos envolve suspensão do tempo, transposição de lugar e a dissolução de escala, não necessariamente ao mesmo tempo” (MAHFUZ, 1995, p.54).

2.6.3 Método Mimético

De acordo com Mahfuz (1995), a palavra *mimesis*, vem do grego e significa imitação. O autor aborda os quatro principais conceitos de mimese. O primeiro conceito se baseia em expressar uma realidade interna. O segundo surgiu a partir do século V a. C. e visava a

reproduzir uma realidade externa. O terceiro é o platônico, o qual apoia a cópia fiel das formas. E o último conceito é o aristotélico, o qual defende uma abordagem livre para a representação, fugindo da cópia; o oposto do conceito platônico. Assim, o Método Mimético baseia-se no último conceito, o conceito Aristotélico de *mímesis*, por meio do qual o arquiteto utiliza-se de um objeto já existente, interpreta-o, adaptando-o e aplica-lhe variações livres, afastando-o da cópia fiel. Mahfuz (1995, p.57) esclarece isso:

O método mimético é o método pelo qual se gera novos artefatos arquitetônicos através da imitação de modelos existentes. Os dois conceitos chave aqui são de imitação e modelo. O processo projetual que emprega o método mimético começa com a escolha de um modelo.

Neste processo, vai-se além das aparências, pois não se fixa em um modelo. Por meio deste método, o arquiteto utiliza-se de alguns elementos de estilos diferentes, buscando, por meio da justaposição e transposição de elementos de diferentes estilos, imprimir novos significados a artefatos arquitetônicos já existentes, como lembra Mahfuz (1995, p.58).

Outra maneira de descrever o método mimético é por referência, outra vez, ao uso de analogias: através de analogias visuais traçadas com a arquitetura existente gera-se novos artefatos. Os métodos tipológicos e miméticos tem em comum o fato de a fonte de analogias ser estritamente arquitetônica. Outra ponte em comum é que esses dois métodos de projeto podem ser vistos como técnicas de representação [...].

O método mimético, segundo Mahfuz (1995), pode ser traduzido por três técnicas: revivalismo estilístico, em que se pega um estilo arquitetônico antigo para transpor as formas desse estilo para um artefato arquitetônico. Ecletismo estilístico, em que se utilizam fragmentos de diferentes elementos de variados estilos arquitetônicos para justapor e gerar novos objetos. Um exemplo da utilização da técnica de ecletismo estilístico do século XIX é o “*Rendezvous de Bellevue*”, de Lequeu (Figura 7).

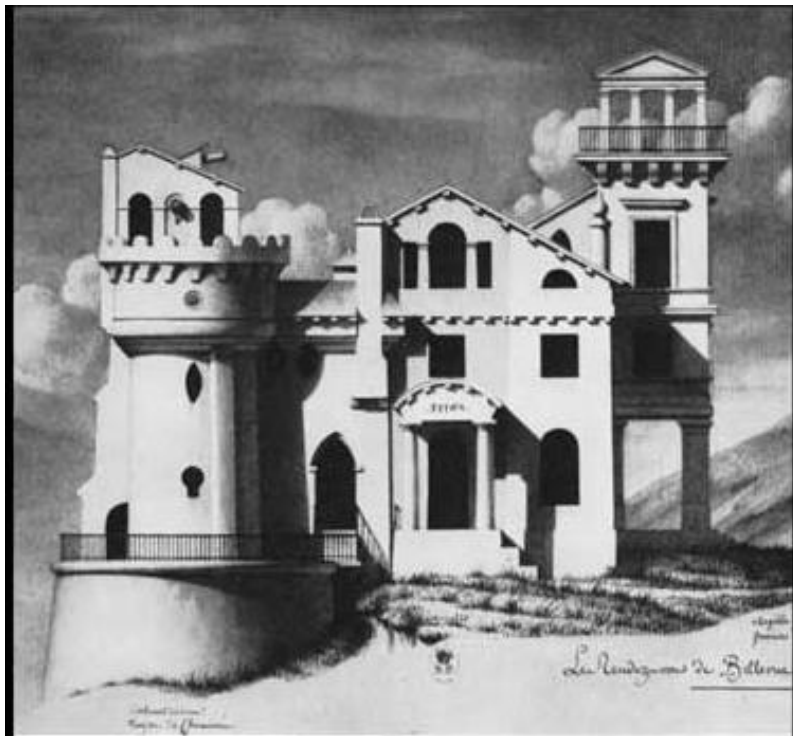


Figura 7: Rendez-vous de Bellevue – Lequeu, Século do XIX.

Fonte: http://odesproposito.blogspot.com.br/2007_05_01_archive.html

E, por último, a analogia estilística, que faz analogias visuais de outros artefatos arquitetônicos. Para tanto, utilizam-se de poucos elementos escolhidos cuidadosamente para dar significados aos novos artefatos arquitetônicos. Ainda, a analogia estilística pode ser usada de três formas: por referência a detalhes estilísticos, por referência a materiais e por referência a normas compositivas, como esclarece Mahfuz (1995, p. 59 e 60).

O método mimético é outro exemplo de composição que procede da parte à parte. Isto é claramente identificável não só no ecletismo e na analogia estilística, descritos com base naquela característica, mas também no revivalismo. O raciocínio por trás do *revival* de um estilo através

da imitação de prédios inteiros é afirmar a validade e superioridade desse estilo em relação ao contexto contemporâneo. Como demonstrado acima, o tamanho de uma parte depende do contexto em consideração. No caso do revivalismo, o todo é o contexto urbano enquanto as partes são edifícios completos. Assim, mesmo a imitação de edifícios inteiros pode ser vista como um caso de composição por partes.

2.6.4 Método Normativo

Como o próprio nome já evidencia, o método normativo parte de normas estéticas existentes para criar novas formas. Fundamenta-se em sistemas geométricos que podem ser bidimensionais ou tridimensionais, sistemas proporcionais e sistemas de formas geométricas. Um exemplo de utilização do método normativo é a Villa Stein, de Le Corbusier, de 1927, na França (Figura 8).



Figura 8: Fachada Norte – Le Corbusier, Villa Stein, Garches, França, 1927.

Fonte:[ftp://ftparch.emu.edu.tr/Projects/design/THESIS/ANALYSIS%20OF%20FORM%20AND%20SPACE/LE%20CORBUSIER/villa%20stein/Le%20Corbusier%20-%20Villa%20Stein-de%20Monzie%20-%201927.htm](http://ftparch.emu.edu.tr/Projects/design/THESIS/ANALYSIS%20OF%20FORM%20AND%20SPACE/LE%20CORBUSIER/villa%20stein/Le%20Corbusier%20-%20Villa%20Stein-de%20Monzie%20-%201927.htm)

Ao utilizar esse método na criação de novos artefatos arquitetônicos, aplicam-se padrões formais e dimensionais de modelos estéticos, a fim de transformar em uma linguagem comum a multiplicidade de formas que fazem parte de qualquer artefato arquitetônico. Mahfuz (1995, p. 61) esclarece e amplia esta concepção.

Outro objetivo importante do uso de sistemas normativos é a criação de um sentido de ordem entre os elementos de uma construção visual. Significado pode ser conferido, ou extraído, de um objeto criado através do uso de um sistema normativo de duas maneiras: (i) por associação com o significado histórico do sistema empregado, ou (ii) por meio das relações entre sistema e suas violações dentro do objeto.

A apresentação dos quatro métodos – inovativo, tipológico, mimético e normativo - trazidos por Mahfuz (1995) e Del Rio (1998) visam a dar sustentação ao processo projetivo de arquitetura. Embora tenha-se exposto cada um deles em separado, é o próprio Mahfuz (1995) quem alerta para o fato de que esses métodos não são excludentes, e sim, complementares. O que pode ocorrer é a predominância de um deles em determinada obra.

2.7 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA REPRESENTAÇÃO ARQUITETÔNICA

Ao longo dos últimos anos, a representação arquitetônica tem se modificado, o que tem sido assunto de discussões não só na área da arquitetura, mas também na de artes. Tal mudança deve-se, principalmente, aos avanços tecnológicos advindos dos variados recursos da informática postos a serviço da inovação, quer seja no que diz respeito à didática utilizada nos processos de ensino e aprendizagem do profissional arquiteto e urbanista ou aos diferentes softwares gráficos utilizados para modelar e gerar ideias em perspectivas. Mesmo assim, o conhecimento de perspectiva e o desenho a mão livre continuam sendo essenciais para o profissional dessa área. A perspectiva deixou de ser compreendida como uma sensação ótica e tornou-se a lei construtiva do próprio espaço (ARGAN, 1999).

Sabe-se que a representação gráfica na arquitetura é de extrema importância para a visualização das ideias do arquiteto, para apresentar seu projeto a equipes técnicas e ao seu cliente. Pode-se dizer que tal representação é uma forma de linguagem não verbal que faz parte do processo de comunicação do arquiteto com os seus parceiros de trabalho; é o canal de mensagem comum e de codificação e de decodificação entre o emissor (arquiteto) e o receptor (executores/parceiros/clientes), e que pode prevenir erros de comunicação na execução do projeto, quando for bem detalhada e apresentar detalhes os mais fiéis possíveis à realidade. É a partir desta representação que o projeto vai ser analisado e aprovado ou adaptado para, então, ser materializado. Se este desenho apresentar erros ou falta de qualidade de representação do real, ele pode gerar “ruídos” no processo comunicacional emitido pelo arquiteto.

Assim, pode-se dizer que os métodos utilizados para a construção de uma expressão e representação gráfica empregados no desenho de perspectivas são, não simplesmente um modo de ver ou representar o espaço, mas também uma materialização das ideias, uma corporificação do conhecimento, uma construção intelectual, uma construção da linguagem visual, uma teoria. Nesse contexto, esta bagagem, estes dados, estes conhecimentos, entram como um exercício efetivo do fazer do profissional, para a ampliação do conhecimento de técnicas que desemboquem na fluência da linguagem gráfica, um dos principais meios de comunicação utilizado pelos projetistas para a tradução icônica de suas ideias para o papel.

Atualmente, com a evolução dos recursos tecnológicos, as representações gráficas arquitetônicas estão cada vez mais fiéis à realidade, utilizando softwares 3D, que facilitam a vida e a comunicação do arquiteto, ao produzir ambientes com perspectiva em três dimensões. Essa qualidade de representação facilita a visualização do projeto, principalmente por aqueles que não têm conhecimento para entender as projeções ortogonais de representação.

A mais recente evolução desta representação são os desenhos em 4D, também utilizados na medicina, setor em que tal recurso tem facilitado muito a precisão de diagnósticos e exames, como é o caso de ultrassonografias, por exemplo.

Para entender o processo de transição da representação gráfica manual para a digital, apresenta-se um breve histórico da sua evolução. De acordo com Soares (2007. p. 03 e 04), a representação gráfica

sempre fez parte da comunicação não verbal do homem, e mais tarde foi analisada por grandes filósofos da cultura grega:

[...] a representação gráfica assumiu, desde o alvorecer da humanidade, a nobre missão de constituir uma linguagem visual. Já na cultura grega encontramos a noção de abstração no conhecimento, tanto no pensamento filosófico de Pitágoras e de Platão quanto na arte. A geometria abstrata, por exemplo, é uma característica marcante da arte grega até o século V a.C., onde nem a figura humana nem a natureza tinham ainda conquistado definitivamente o seu lugar.[...] Os fundamentos da geometria, apesar de consolidados desde a cultura grega, não haviam ainda sido aplicados sistematicamente à representação gráfica. Assim, entravando a produção e a difusão do conhecimento, persistia a ausência de um meio de comunicação visual eficiente e de fácil compreensão. As imagens até então produzidas pelo desenho e pela pintura revelam a falta de conhecimentos mais profundos tanto sobre a fisiologia do olhar quanto sobre a aplicação da geometria. Seria possível representar graficamente, e de forma fiel à imagem percebida pelo olhar, os objetos e o mundo à nossa volta usando um método científico baseado na geometria? Precisaríamos esperar mais de um milênio pela resposta, pois somente a partir da alta Idade Média é que se inicia o processo de substituição do conhecimento transmitido e inquestionável por uma atitude mais investigativa quanto à capacidade de conhecer e interferir na natureza (SOARES, 2007, p. 3 e 4).

Para Panisson (2006, p. 02) foi, a partir, dos séculos XV e XVI, que surgiram os primeiros tratados técnicos e científicos da representação gráfica.

Complementando Panisson (2006), Soares (2007, p. 05) afirma que a perspectiva linear foi a primeira técnica de representação com princípios científicos:

A perspectiva linear foi, no século XV, a primeira técnica de representação gráfica formatada cientificamente graças ao espírito investigativo de pintores e arquitetos como Filippo Brunelleschi (1377-1446) e Albrecht Durer (1471-1528), que desenvolveram equipamentos e teorias associando experimentos visuais, óptica geométrica e traçados de geometria (SOARES, 2007, p.05).

Foi neste período que as normas técnicas e científicas começaram a fazer parte do conhecimento artístico, tentando retratar com mais fidelidade ao original, ao real, a representação dos objetos e o espaço sobre superfícies:

Até o final do século XVIII, não existia o ensino de arquitetura comparável ao atual. Os séculos XV e XVI, marcados pelo surgimento de extenso número de tratados de caráter técnico, científico e artístico registraram avanços no ensino da arquitetura, com “obras que representaram uma contribuição decisiva ao contato – que então se realizava – entre saber científico e técnico-artesanal (PINHEIRO, 2003)”. Ainda, então, o ensino de arquitetura engatinhava entre a formação científica e a formação artística. (PANISSON, 2006, p. 02)

Com o surgimento desses tratados técnicos e científicos, a arquitetura teve avanços significativos no ensino. Braga (2000) retrata essa evolução em cursos de arquitetura com os avanços da geometria descritiva, desenvolvida por Gaspard Monge, teoria ministrada na *École Polytechnique*, entre 1794 e 1809. Monge foi o matemático que teve maior participação na organização científica daquela época, ampliando a teoria da geometria descritiva na prática da engenharia. Panisson (2006, p. 02) comenta a importância do decreto de 1793:

Um decreto de 8 de abril de 1793, com a força republicana no seu ano I, suprime as academias e então é criada a *École Polytechnique*, em 1794. Nessa escola, segundo Monedero (2003), o programa revolucionário de ensino superior estava baseado em princípios universais e, desenvolvia

trabalhos práticos de geometria, desenho, estereotomia, perspectiva, construção arquitetônica, construção de caminhos, portos e edifícios de fortificações e militares. De acordo com Monedero (2003), os cursos de arquitetura de Durand, ministrados nessa escola até 1833, foram convertidos em obras clássicas que buscavam entender a composição como uma evolução de tipos lógicos e requisitos programáticos, nos quais os problemas formais eram tratados pelos novos métodos da geometria descritiva, enquanto os problemas de estilo são relegados a uma importância secundária. Nesta visão, a arquitetura ensinada na *École Polytechnique*, trata de uma concepção do espaço como algo mensurável e calculável, homogêneo; próxima à formação dos engenheiros. (PANISSON, 2006, p. 02)

A linha do tempo, apresentada nas figuras 9 e 10, auxilia o entendimento dessa evolução histórica:

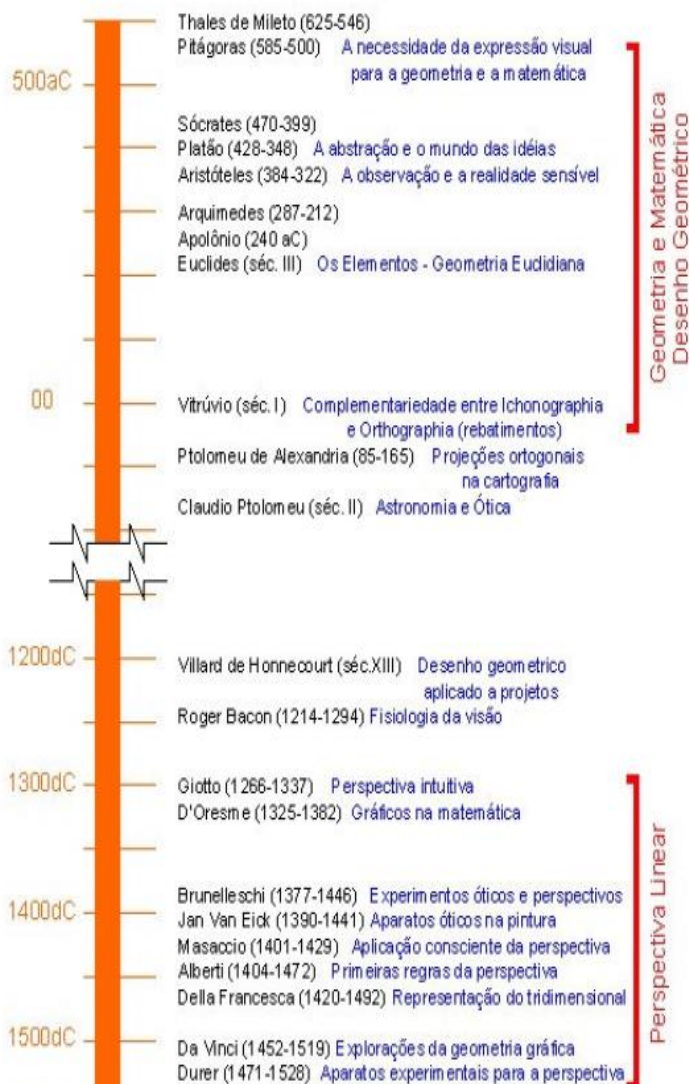


Figura 09: Linha do tempo – parte 01

Fonte: http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/UMA%20ABORDAGEM%20HISTORICA%20E%20CIENTIFICA%20DAS%20TECNICAS%20DE%20REPRESE.pdf

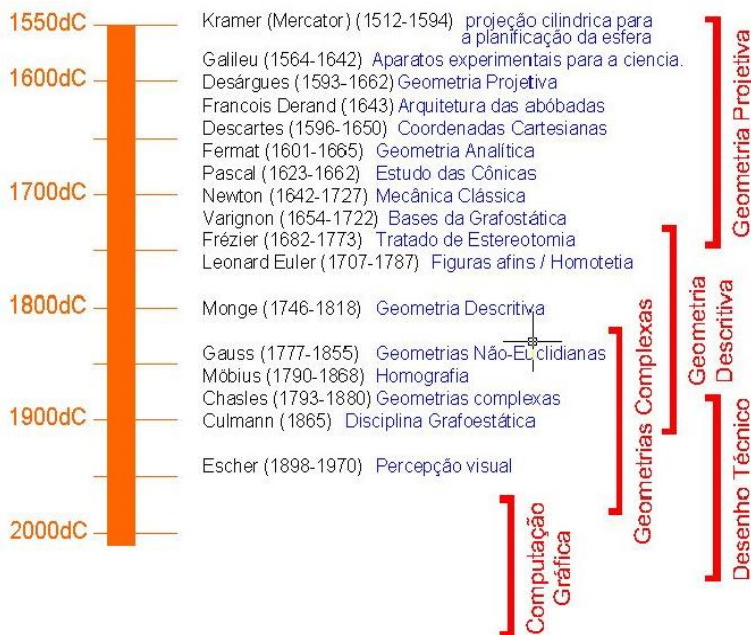


Figura 10: Linha do tempo – parte 02

Fonte: http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/UMA%20ABORDAGEM%20HISTORICA%20E%20CIENTIFICA%20DAS%20TECNICAS%20DE%20REPRESE.pdf

Com o advento da Computação Gráfica, no final do século XX, houve um acelerado crescimento dos meios representativos virtuais gerando novas formas de representação do desenho. Nesse contexto, a utilização de modelos virtuais para projetos arquitetônicos tem sofrido modificações, passando da confecção de representações em 2D, bidimensionais, para modelos em 3D, tridimensionais, possibilitando simulações de materiais e luzes. A complexidade da representação tridimensional pode ser percebida, segundo Bartrina (2008), quando se analisam imagens planas de um cubo, por exemplo. Por não se incluir exemplos de visualizações interiores, pode-se considerar o cubo um objeto maciço.

Estas representações podem, ainda, incorporar o que se pode denominar representações em 4D, subdividas em 4DPT e 4DRT. “A representação 4DPT (4D Past Time) pode ser entendida como um

cenário virtual, com percurso fixo, predeterminado pelo autor, como é o caso de um vídeo” (ZAPATA, 2008a, p.4) e “A representação 4DRT (4D Real Time) pode ser entendida como um cenário virtual, com percurso livre e interativo, como o caso de um jogo”.(ZAPATA, 2008a, p.4).

Como se pode perceber pelas definições apresentadas acima, a diferença entre o 4DPT (vídeo) e o 4DRT, (cenário virtual interativo), segundo Zapata (2008a), é que no primeiro, a interatividade é predeterminada pelo autor, e o segundo é livre, interativo e determinado pelo observador, o que gera uma evolução e um aumento de informações e interatividade capazes de transportar o usuário para dentro de um cenário virtual, projetando uma realidade também virtual.

Monedero (2008, p. 21) conceitua realidade virtual como:

[...] a simulação por computador, dinâmica e tridimensional, com alto conteúdo gráfico, acústico e tátil, orientada para visualização de situações e variáveis complexas, durante a qual o usuário ingressa, através do uso de sofisticados dispositivos de entrada, a “mundos” que aparentam ser reais, resultando a imersão em ambientes altamente participativos, de origem artificial (Tradução nossa).

Ao contrário de representações em 4DPT, usadas para visualizar projetos de arquitetura, onde a câmara é o caminho padrão, as representações em 4DRT permitem uma experiência única, em que o cliente decide onde se mover, tendo a liberdade de ter tempo para observar detalhadamente cada ambiente do projeto, ou áreas exteriores. Basta usar o teclado para indicar o deslocamento desejado e os movimentos do mouse para olhar para o último detalhe. Portas se abrem ao se avançar em sua direção, o sistema elétrico pode ser acionado, fazendo com que eletrodomésticos funcionem e muitos outros detalhes são possíveis. O sistema é desenvolvido para atender às necessidades de cada cliente, o que faz com que seja algo pessoal e único.

Porém, a utilização de 4DRT, por meio do uso do *software* Quest3D², ainda é pouco conhecida no Brasil, tanto por acadêmicos como por docentes da área de arquitetura e urbanismo. O Quest3D

² Fabricante Site do Software

[...] é a junção de um motor de videogame e uma plataforma de desenvolvimento. Os dados-base para a interatividade são importados de outros programas como Maya, 3D Studio Max e AutoCAD e utilizados para a criação de aplicações interativas 3D em tempo real. (ZAPATA, 2008a, p. 19).

Pelo que se tem divulgado a respeito, parece que seu uso ainda esteja bastante restrito à ultrassonografia. A carência de pesquisas nesta área tem adiado a disseminação das vantagens da utilização de 4DRT como ferramenta utilizada na representação de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Acredita-se que uma das causas do problema seja a falta de investimentos, já que os diferentes softwares a serem utilizados são de alto custo e há falta de docentes qualificados para o ensino destes tipos de ferramentas. Entretanto, analisar o uso da tecnologia que, certamente, em um curto espaço de tempo se fará presente na execução de diferentes tipos de projetos é de extrema relevância para todos aqueles que, direta ou indiretamente, dependerão do desenho para a visualização do produto final.

Assim, a aplicação e a análise das ferramentas tecnológicas utilizadas em desenhos arquitetônicos tornam-se de suma importância para que se possam dimensionar as melhorias nos processos de representação de projetos.

Segundo Okeil (2010), os computadores são utilizados na arquitetura há mais de 30 anos, como forma de substituir o lugar das tradicionais representações físicas e proporcionando liberdade de alterar ideias, sem a necessidade de reformular totalmente os modelos físicos. Vários softwares auxiliam na tarefa de representação arquitetônica, com maior qualidade, rapidez e precisão que o desenho a mão livre. Além disso, por meio desses recursos pode-se gerar detalhes e dinâmicas de modelos arquitetônicos, em contraste com as imagens estáticas de desenhos que não conseguem representar os efeitos de movimento. Amim (2007, p. 53) diz que

O uso de programas de modelagem digital (3D) e animação (4D) abriu novos territórios de exploração formal na arquitetura, onde formas geradas digitalmente não são projetadas de maneira convencional. São criadas novas formas

em processos gerativos baseados em conceitos como: espaço topológico, superfícies isomórficas, sistemas dinâmicos, desenho paramétrico e outros.

O autor lembra, ainda, que as mudanças não se restringem às formas, que há a possibilidade de criarem-se formas complexas ou simples e implementá-las com um custo razoável. “Em outras palavras, ficou mais fácil desenhar e construir porque a informação pode ser extraída, trocada e utilizada do início ao fim do processo. Desde a informação do projeto até a informação da construção” (AMIM, 2007, p. 53).

De tal modo, o breve percurso histórico deste primeiro capítulo visa à discussão dos potenciais que as inovações advindas da tecnologia, mais especificamente, a Realidade Aumentada, podem oferecer à representação de projetos arquitetônicos, para posterior análise das possibilidades que se abrem ao arquiteto e seus clientes, ao permitir não apenas compreender melhor o projeto desenvolvido, mas, principalmente, situar-se a partir de diferentes pontos de vista de um observador. Essa possibilidade, aplicada a cursos de Arquitetura e Urbanismo pode agregar um valor ao projeto desenvolvido pelo arquiteto, nunca antes considerado no período de graduação, já que por meio dela o cliente terá condições de “entrar” na futura obra, “visitar” todos os cômodos e avaliar se está diante, dentro, sobre, ao redor do projeto idealizado e, até, propor “reformas”, antes mesmo da construção.

3. REALIDADE AUMENTADA E PROJETO DE ARQUITETURA

A realidade virtual parece se constituir em um novo ambiente para preencher sonhos, medos e fetiches.
Lunenfeld

3.1 CENÁRIOS VIRTUAIS E REAIS

Para Zapata (2008b), as principais características de cenários virtuais interativos perpassam alguns aspectos essenciais para o campo de estudo em que são aplicados: a) respondem à metáfora de mundo que contém objetos e opera em base e regras de jogo que variam em flexibilidade, dependendo de seu compromisso com a Inteligência Artificial; b) expressam-se em linguagem gráfica tridimensional; c) seus comportamentos são dinâmicos e operam em tempo real; d) suas operações estão baseadas na incorporação do usuário no interior do meio computadorizado; e) exigem que haja inicialmente uma “suspensão da incredulidade” como recurso necessário para atingir-se a integração do usuário com o mundo virtual ao que ingressa; f) possuem a capacidade de reagir ao usuário, oferecendo-lhe, em sua modalidade mais avançada, uma experiência imersiva, interativa e multissensorial.

Zapata (2008b) apresenta, também, os princípios básicos de cenários virtuais. Segundo o autor, para se criar um cenário virtual é imprescindível que o computador calcule e mostre as imagens a uma velocidade suficiente. Esta velocidade, assim como ocorre com o vídeo, é variável, porém apresenta intervalos mínimos entre uma imagem e outra os quais são considerados insuficientes para criar uma ilusão de movimento correta. Abaixo de 25 fotogramas³ por segundo, a qualidade é baixa; e abaixo de 15, geralmente se considera inaceitável.

Essa questão pode ser explicada pela animação que, por sua vez, se baseia em uma combinação de objetos estáticos, criados pelos métodos habituais de modelação e objetos animados, criados mediante mudanças de posição ou de características em pontos-chave do cenário,

³ Fotograma: “Imagem de um filme considerada isoladamente. Trata-se de uma fotografia instantânea passível de ser projetada. A projeção sucessiva de fotogramas confere movimento às imagens. As dimensões variam consoante o formato da película utilizada e os processos adotados na filmagem”.

Fonte: <[http://www.infopedia.pt/\\$fotograma](http://www.infopedia.pt/$fotograma)>. Acesso em 12 jan. 2013.

os quais se registram por procedimentos especiais. Ao criar imagens independentes obtidas por representações de todas estas posições e passá-las a uma velocidade superior ao que a vista humana pode distinguir, cria-se a ilusão de movimento (ZAPATA, 2008a).

Para Zapata (2008a, p.8)

A animação se resume, geralmente, na passagem de 3D para 4D, o que apresenta implicações importantes. Um modelo 3D é um modelo 2D mais uma nova coordenada: porém isto implica o emprego de mais geometria, uma visualização indeterminada: pois um quadrado (2D) se visualiza de um único modo, mas um cubo (3D), não. Se se passa de 3D a 4D, a indeterminação aumenta e se abrem duas possibilidades que se denominam 4DPT (4D Past Time) com um cenário fixo, determinado pelo autor e 4DRT (4D Real Time) com um cenário livre, interativo. (Tradução nossa)

Portanto, de acordo com Monedero (2008), projetos construídos, visualizados, manuseados e utilizados tridimensionalmente, com propósitos arquitetônicos, valendo-se de ferramentas digitais que lhes conferem condições de virtualidade são definidos como Arquitetura Virtual, e, por sua vez, considerados como uma tendência inovadora em desenho arquitetônico.

Nesse sentido, por meio do computador, podem-se conhecer equações matemáticas complexas para descrever o espaço e desenvolver diferentes formas. Assim, com a ajuda de programas específicos, desenhados para este objetivo, tem-se desenvolvido tecnologias e processos computacionais voltados para a visualização de estruturas arquitetônicas capazes de elevar a profissão do arquiteto a patamares jamais pensados, uma vez que, graças ao desenvolvimento da informática, das tecnologias avançadas, de softwares computacionais e de recursos eletrônicos de última geração, o desenho arquitetônico está se voltando para um âmbito digital de hipermeios suficientemente revolucionários que permitem a visualização virtual de projetos até então não executados, os quais possibilitam a identificação global de cada desenho.

3.1.1 Realidade Virtual (RV)

Conforme Kirner & Zorzal (2005), a RV implementa interfaces em três dimensões proporcionando manipulação e visualização semelhante ao mundo real. Para tanto, utiliza artefatos como luvas e capacetes, e assim, o universo predominante é o mundo virtual e o usuário terá que estar imerso no contexto da aplicação executada dentro do computador.

Para Kirner & Tori (2004), a interação do usuário com a RV consiste na navegação que ocorre quando o usuário se movimenta no espaço tridimensional, usando algum dispositivo como o mouse 3D. A resposta é a visualização de novos pontos de vista do cenário.

Trata-se de uma tecnologia que possibilita ao ser humano a capacidade de vivenciar mundos não existentes fisicamente por meio de equipamentos que o fazem ter a impressão de estar no ambiente gerado em computador. É, portanto, um meio fascinante de proporcionar uma interação de ambientes sintéticos com computador (FREITAS E RUSCHEL, 2010, p. 128).

Algumas ferramentas podem servir de suporte para o profissional da área de Arquitetura e Urbanismo, como é o caso do CAVE, Panoscope 360°, Projeto Tele-immersion, Google Earth e SketchUp, Software Construct 3D e Projeto Visorama, as quais são descritas a seguir:

CAVE: (Cave Automatic Virtual Environment) ou Caverna Digital⁴ é um ambiente em forma de cubo, em cujas paredes se projetam imagens. Nesse ambiente o visitante entra em imersão por meio de projeções de imagens, as quais são percebidas em 3D com o uso de óculos estereoscópicos. Uma das funções da CAVE, é auxiliar o usuário a enfrentar traumas ou fobias, por meio de “vivências” simuladas de situações que o perturbam. É um ambiente multisensorial que pode ser aproveitado na educação de diferentes áreas, em especial na área de

⁴Informações disponíveis em: <http://www.lsi.usp.br/interativos/nrv/caverna.html>>. Acesso em: 08.ago.2011.

Arquitetura e urbanismo, por possibilitar a movimentação do visitante e a percepção de espaços (Figura 11).



Figura 11: Caverna Digital da USP

Fonte: <http://www.lsi.usp.br/interativos/nrv/fotos.html#>

Panoscope⁵ 360⁶: é um ambiente em forma de meia esfera formada por uma tela na qual se projetam imagens captadas por uma câmera adaptada. Para maior imersão, inserem-se sons que complementam as imagens projetadas. No primeiro modelo criado, o ambiente cercava apenas a cabeça do visitante. Em 1999, Luc Couchesne criou uma nova versão que envolve o usuário por completo. Nessa versão, de forma semelhante à Caverna Digital, o visitante, por

⁵Site que permite a visualização de ambientes reais em 360°, disponíveis em: <<http://www.panoscope.co.uk/home.php>>. Acesso em: 09.ago.2011.

⁶Informações disponíveis em: <www.panoscope360.com/>. Acesso em: 09.ago.2010.

Vídeo que demonstra o potencial de imersão e interatividade do visitante. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=qh5PNO4bbtg>>. Acesso em: 09.ago.2011.

meio de um ponteiro seletor de três eixos, dá vida às imagens (Figura 12).



Figura 12: Panoscope, criado por Luc Couchesne

Fonte: www.panoscope360.com

Projeto Tele-immersion⁷: (NTII - National Tele-immersion Initiative), é um ambiente imersivo que propicia experiências de videoconferência. Na sala, são instalados dispositivos que reconhecem a presença de pessoas e objetos. A interação acontece com a ajuda de luvas e sensores utilizados pelos usuários possibilitando o compartilhamento de um mesmo objeto digital por pessoas que podem estar distantes fisicamente. O projeto Tele-immersion é usado principalmente em reuniões e Educação a Distância (Figura 13).

⁷ Informações disponíveis em:

<<http://www.vis.uky.edu/~gravity/research.htm>>. Acesso em: 09.ago.2011.



Figura 13: Projeto Tele-immersion

Fonte: <http://www.vis.uky.edu/~gravity/research.htm>

Google Earth e *SketchUp*: A junção dos softwares *Google Earth* e *SketchUp* (com versão básica gratuita, encontrada facilmente na internet) permite experimentações de projetos arquitetônicos e urbanísticos modelados em 3D, com uma interface simplificada. A utilização desses recursos virtuais na arquitetura e urbanismo se torna interessante e acessível, por possibilitar ao usuário a visualização geográfica e virtual do entorno de uma obra antes de sua execução (Figura 14).

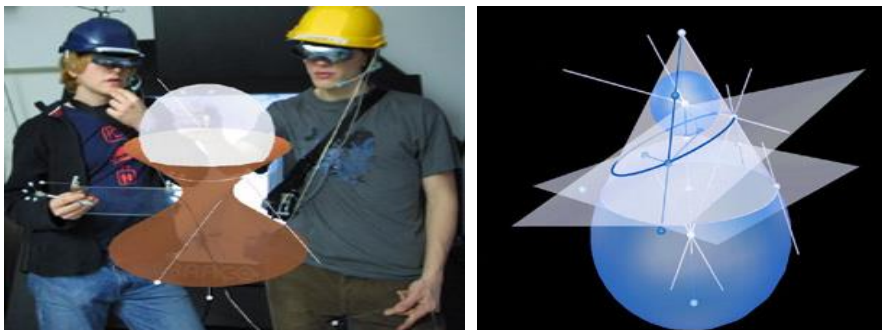


Figura 14: SketchUp

Fonte: <http://www.laudontech.com/Images/sketchup.jpg>

Software *Construct 3D*: É um software criado para modelar formas em 3D, proporcionando um ambiente imersivo, e é utilizado, principalmente, em estudos de Geometria Descritiva. De acordo com Lima, Haguenaue e Cunha⁸ (2007, p.04) o *Software Construct 3D* “[...] não foi criado para ser um modelador 3D profissional e sim ‘uma simples ferramenta de construção 3D, sem animação, num ambiente imersivo com propósitos educacionais’” (Figuras 15 e 16).

⁸LIMA, A.J.R; HAGUENAUER, C.J.; CUNHA, G.G. A Realidade aumentada no ensino de Geometria Descritiva. **GRAPHICA**, Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/AREALIDADE.pdf>. Acesso em: 13.ago.2011.



Figuras 15 e 16: *Construct 3D*

Fonte: http://www.ims.tuwien.ac.at/research/spatial_abilities/

Projeto Visorama: é um projeto de RV desenvolvido pelo Núcleo de Tecnologia da Imagem da Escola de Comunicação da UFRJ. Ele é definido como um Telescópio Virtual. É constituído por um visor estereoscópico, base de suporte, unidade de controle e um sistema de geração de imagens. No site visgraf⁹ encontra-se a seguinte referência sobre o Projeto Visorama: “Do ponto de vista da tecnologia: trata-se da criação de um novo dispositivo tecnológico, que permita uma nova visão do mundo. Do ponto de vista da arte: trata-se da criação de novas formas de representação do espaço/tempo urbano. Do ponto de vista da cidade: trata-se de um novo meio de conhecimento geopolítico” (Figura 17).

⁹Mais informações referente ao Projeto Visorama pode ser encontrado no site: <http://www.visgraf.impa.br/visorama/WEBportugues/textos_portugues/resumo.html>. Acesso em: 12.ago.2011.



Figura 17: Visorama

Fonte: <http://lvelho.impa.br/outgoing/visorama/old/>

LightSolve: é um *software* de plataforma simples, que permite ao arquiteto explorar várias soluções de projeto por meio de imagens formuladas pelo programa que simula a iluminação natural de forma dinâmica (Figura 18).



Figura 18: Software LightSolve

Fonte: Tutorial do programa disponível em:

http://daylighting.mit.edu/publications/LIGHTSOLVE_TUTORIAL_2010-05.pdf

3.1.2. Realidade Aumentada (RA)

A Realidade Aumentada é a sobreposição da realidade real com a Realidade Virtual. Pesquisadores ressaltam que a RA permite a criação de um ambiente misto, em tempo real, onde, por exemplo, um usuário desta ferramenta, com o auxílio de óculos translúcidos, através de dispositivos móveis como *iPhone*, *iPad*, *Android* (como é o caso da figura 19), poderá ver o mundo real com imagens virtuais, objetos bi e tridimensionais, vídeos ou músicas, gerados por um computador. Para a implementação da RA, podem ser utilizados alguns tipos de sistemas como: sistema de visão ótica direta, sistema de visão direta por vídeo, sistema de visão por vídeo baseado em monitor, sistema de visão ótica por projeção.

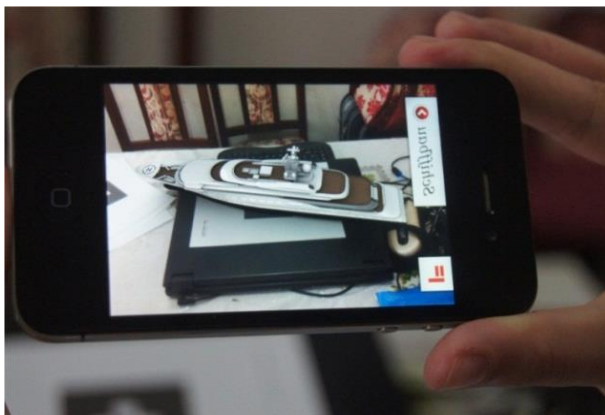


Figura 19: Visualização de um navio em RA

Fonte: O autor, 2011, utilizando o código da Ferchau Engineering, disponível em: www.frechau.de/go/ar

Para Azuma (1997), a RA é uma variação de ambientes virtuais ou RV. A diferença entre RV e RA situa-se principalmente nos objetos virtuais, ou seja, enquanto na RV, mesmo imerso num mundo virtual o usuário não consegue ver o mundo real, na RA ele vê os objetos virtuais sobrepostos ou compostos com objetos reais e/ou entornos reais coexistindo no mesmo espaço. O esquema da figura 20 ajuda a evidenciar o imbricamento existente entre RV e RA, permitindo a criação de um ambiente misto em tempo real.

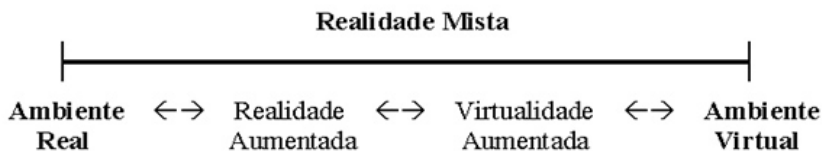


Figura 20: Esquema de Realidade Mista

Fonte: <http://www.portaldoarquiteto.com/blog/frank-caramelo/4326-imersao-na-arquitetura-com-a-realidade-aumentada>

Kirner e Kirner (2011) auxiliam o entendimento da interface existente entre RV e RA:

Realidade Virtual e Aumentada são tecnologias dependentes de processamento em tempo real e, por isso, são influenciadas pela evolução da computação, tanto do ponto de vista do hardware quanto do software. Além disso, pelo fato de terem sido criadas há várias décadas, suas definições acabaram sendo modernizadas, em função de fatores mais recentes, como a multiplicidade de plataformas e a viabilização de softwares capazes de tratar elementos multissensoriais. O que antes se restringia a computadores de grande porte e a aplicações de computação gráfica, foi atualmente expandido para microcomputadores, plataformas móveis e Internet, envolvendo aplicações gráficas, sonoras, gestuais e de reação de tato e força. (KIRNER e KIRNER, 2011, p.9 e 10).

Segundo Kirner e Kirner (2011, p.14) as bases da Realidade Aumentada surgiram em 1960:

As bases da realidade aumentada surgiram na década de 1960, com o pesquisador Ivan Sutherland, que prestou duas contribuições principais: a) escreveu um artigo, vislumbrando a evolução da realidade virtual e seus reflexos no mundo real [Sutherland 1965]; b) desenvolveu um capacete de visão ótica direta rastreado para

visualização de objetos 3D no ambiente real [Sutherland 1968].

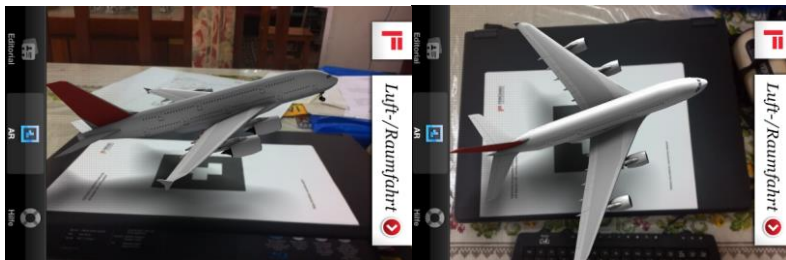
Braga (2012, p.57) comenta que a Realidade Aumentada tem raízes na Realidade Virtual:

A RA tem raízes na RV e com ela mantém alguns aspectos em comum. Para compreender essa origem, basta atentar para as características da RV: interatividade, geração por computador, gráficos representados em 3D e uso de um visor especial para visualização de imagens. A RV é um ambiente e/ou tecnologia que provoca sensações geradas artificialmente que levam o usuário a tomar como real um mundo sintético. A pessoa interage com um ambiente tridimensional que difere em muito das imagens bidimensionais convencionais. É possível ver e escutar esse ambiente, a partir do uso de dispositivos especiais tais como óculos tridimensionais (*head-mounted display 3D*) e fones de ouvido estereofônicos.

Segundo Azuma (1997), a Realidade Aumentada apresenta três características essenciais:

- a) Combina real e virtual.
- b) Cria interação em tempo real.
- c) Apresenta registros tridimensionais (3D): junção do físico com o sintético.

As figuras 21 e 22 são exemplos de utilização da RA.

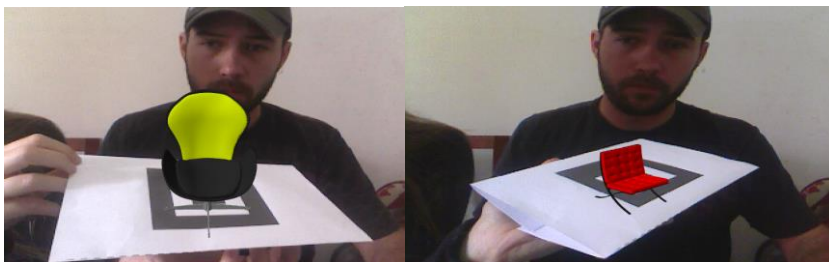


Figuras 21 e 22: Visualização de um avião em RA

Fonte: O autor, 2011, utilizando o código da Ferchau Engineering, disponível em: www.frechau.de/go/ar

Para gerar as figuras 21 e 22, foi necessária a utilização de software apropriado para tal, agregado a um dispositivo com conexão online, com capacidade de visão do ambiente real e de posicionamento dos objetos virtuais, além de acionar dispositivos tecnológicos específicos para RA. Ao ser direcionado a objetos com logos ou formas reconhecidas por RA, os elementos são substituídos por gráficos tridimensionais, previamente elaborados, enquanto o resto do mundo real permanece igual. Para tanto, é necessário fazer um cálculo do tempo real, fazer com que as aplicações calculem precisamente, em tempo real, o ponto de vista do usuário, para que os objetos do mundo virtual estejam corretamente ajustados com os objetos do mundo real.

Nas figuras 21 e 22 foram utilizados tanto o código quanto a imagem da empresa Ferchau Engineering, para a visualização do avião em RA, diferente das figuras 23 e 24, em que o código foi baixado do site da empresa Bakia, enquanto que as imagens, duas cadeiras, foram criadas pelo autor, para a exemplificação deste tipo de possibilidade.



Figuras 23 e 24: Visualização de cadeiras em RA

Fonte: O autor, 2011, utilizando o código da Bakia, disponível em:
www.mundobakia.com

Outra forma do usuário utilizar a RA captando a imagem por meio da *webcam* e interagindo com a imagem pode ser visualizado na figura 25. No site “Para Sempre Cristo Redentor”, há as indicações dos procedimentos a serem utilizados para tal: “Imprimir a marca, [...] ligue a sua *webcam* e autorize a captura de imagem, vire a marca que você imprimiu para a *webcam*”. Após a captura da marca pela *webcam*, é gerada a imagem do Monumento do Cristo Redentor. Além da visualização da imagem o usuário ainda tem a possibilidade de obter curiosidades sobre o Monumento e até rotacionar a imagem em 360 graus, obtendo detalhes sobre a mesma.

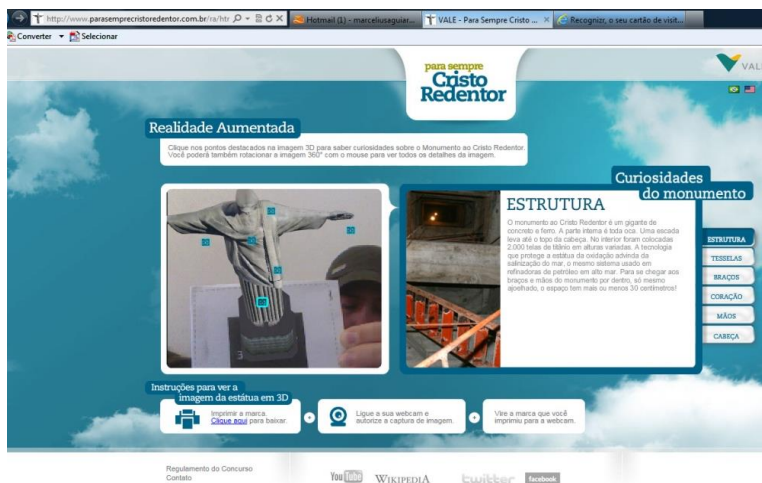


Figura 25: Visualização do Cristo Redentor em RA

Fonte: O autor, 2011, utilizando a marca, disponível no site:
www.parasemprecristoredentor.com.br

Na figura 26 há outro tipo de recurso para a visualização de artefatos arquitetônicos, visualizados por meio de RA. A imagem, utilizada para fins publicitários, permite ao leitor da revista capturar o código impresso na propaganda utilizando-se de um dispositivo móvel.

Ao analisar a imagem apresentada na figura 26, pode-se perceber a contribuição que a Realidade Aumentada pode dar ao profissional de arquitetura e urbanismo, pois ao invés de uma simples figura, o leitor tem a possibilidade de visualizar em diferentes ângulos todo o empreendimento projetado pelo arquiteto. Tal recurso favorece tanto o profissional de arquitetura, por redimensionar a sua proposta, quanto o usuário que tem a possibilidade de visualizar seu futuro empreendimento antes mesmo de ele sair do papel.



Figura 26: Visualização de artefato arquitetônico em RA
 Fonte: <http://www.portaldoarquiteto.com/blog/frank-caramelo/4326-imergindo-na-arquitetura-com-a-realidade-aumentada>

Enquanto na RV o usuário é envolvido pelo ambiente virtual e utiliza-se de dispositivos capazes de captar seus movimentos, como óculos, luvas, capacetes, sensores de movimento, CAVE, na RA a visualização do objeto depende de um sinal ou código¹⁰, o qual deve ser impresso e posicionado de tal forma que a *webcam* do computador ou de um dispositivo móvel o capte. As figuras 27 e 28 ilustram a possibilidade de visualização de artefato arquitetônico em RA.

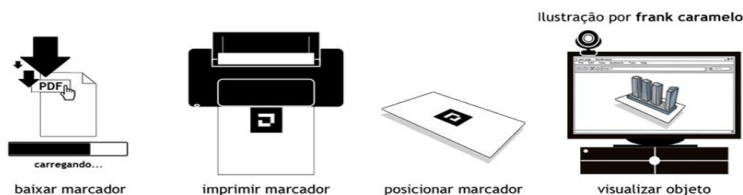


Figura 27: Visualização de artefato arquitetônico em RA
 Fonte: <http://www.portaldoarquiteto.com/blog/frank-caramelo/4326-imergindo-na-arquitetura-com-a-realidade-aumentada>

¹⁰ “Um Marcador Fiducial é semelhante a um código de barras visual projetado com a intenção de ser facilmente reconhecido por um sistema de leitura informatizado”. Fonte:

<http://www.uniritter.edu.br/eventos/sepesq/vi_sepesq/arquivosPDF/27521/1953/com_identificacao/artigo%20feito.pdf>

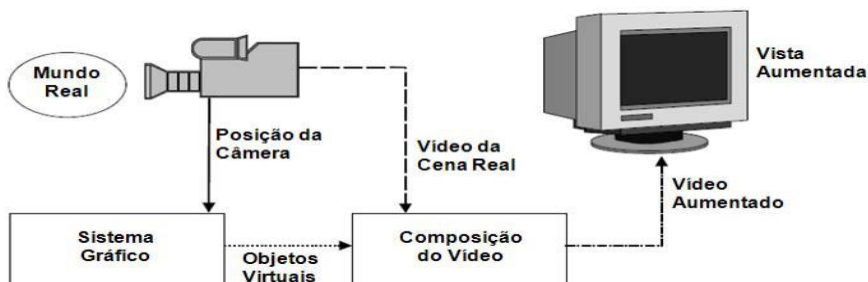


Figura 28: Realidade Aumentada com visualização através de um monitor

Fonte: FERNANDES e SANCHES (2008, p. 40)

Por fim, no esquema da figura 29 pode-se perceber a retroalimentação da RV para a RA. A RA só existe se houver recursos advindos de RV: já a RV não necessita da RA para existir. A RV permite ao usuário a visualização de objetos em 2D, 3D, 4DRT ou 4DPT, ampliando-lhe sobremaneira as possibilidades, em muitos casos, não só de visualizar o artefato desenhado, mas de interagir com ele.

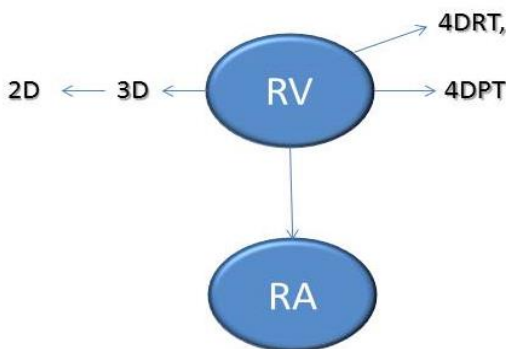


Figura 29: Esquema de retroalimentação da RV para a RA

Fonte: O autor

3.1.2.1 Potencialidades da realidade aumentada na arquitetura: panorama atual

A pré-visualização do objeto construído por meio da Realidade Aumentada pode representar uma evolução para profissionais da área. Segundo Rodrigues, Pinto e Rodrigues (2010, p.6),

A utilização de aplicações de RA e RV permite a discussão detalhada de um projeto de arquitetura em 3D antes mesmo da construção de uma maquete. Qualquer modificação no projeto é visualizada em tempo real. Dessa forma, o projeto pode ser discutido simultaneamente por arquitetos, engenheiros, construtores e quem mais estiver envolvido em seu planejamento, desenvolvimento e implantação. As aplicações nesta área incluem a exibição ou a recuperação de prédios e de outros elementos inexistentes ou em ruínas, enfatizando o planejamento urbano e a arqueologia. A grande vantagem em usar este tipo de tecnologia no planejamento das cidades é a facilidade de interação e visualização da opinião de cada usuário, bastando para isso apenas pegar e arrastar os prédios como se fossem simples caixas sobre um mapa numa mesa.

A citação de Rodrigues, Pinto e Rodrigues é esclarecedora, quando se pensa nas potencialidades da Realidade Aumentada para a área da Arquitetura, pois poder alterar um projeto em tempo real e verificar o resultado, com a possibilidade de análise e manutenção da mudança, assim como a de continuar inserindo novos elementos para alcançar o resultado esperado ou o que mais agrada os envolvidos, já representa um avanço difícil de ser mensurado. Kirner e Siscoutto (2011, p. 17) afirmam que

[...] ambientes de realidade virtual e aumentada amplificam as capacidades das pessoas em avaliarem informações tridimensionais, na medida em que flexibilizam a atuação no espaço 3D e permitem o uso de interações multimodais,

possibilitando maior riqueza de detalhes, melhores técnicas de interação e mais desempenho.

Mas as contribuições da RA em projetos arquitetônicos não se restringem à visualização. A criação de interface homem-máquina possibilitada pela RV permite ao usuário interação, navegação e imersão simultâneas, de forma mais natural e intensa, “[...] num ambiente tridimensional sintético, gerado pelo computador através de canais multissensoriais de visão, audição, tato, olfato ou paladar” (CARDOSO e LAMOUNIER, 2009, p. 59).

As figuras 30 e 31 ajudam a ilustrar o que se está abordando. A partir do código desenvolvido, o cliente visualiza o prédio, todo o empreendimento e seu entorno.



Figura 30: Visualização do prédio e seu entorno

Fonte: <http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=5euJVGfTm0A&NR=1>



Figura 31: Visualização do prédio

Fonte: <http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=5euJVGfTm0A&NR=1>

Outro fator em que a RA pode oferecer grande contribuição para a área de arquitetura é o cruzamento de informações. Ter um banco de dados capaz de gerar informações necessárias e confrontá-las com as existentes no projeto, é algo que pode poupar tempo e garantir maior confiabilidade da análise empreendida. Rodrigues, Pinto e Rodrigues (2010, p. 6) afirmam que

Uma aplicação muito usada em RA consiste em colocar pequenas notas em objetos e ambientes, as quais contêm informações públicas e particulares. O interessante nesse tipo de aplicação é a ajuda em tarefas cotidianas, como guiar o usuário através de um prédio desconhecido, mostrando uma variedade de sugestões para a navegação, ou como guiá-lo através de um museu, mostrando várias informações à medida que o usuário caminha (RODRIGUES, PINTO E RODRIGUES, 2010).

A interatividade entre arquiteto e cliente, a possibilidade do cliente ver o que deseja, o reconhecimento do entorno são fatores importantes para a atuação eficiente do arquiteto. Parece não restar dúvidas sobre a contribuição que a RA oferece para a visualização do

artefato projetado, visto que, conforme se pode perceber pelas figuras 32 e 33, a visualização e a interação são facilmente constatadas.



Figura 32: Interação

Fonte: http://www.youtube.com/watch?v=5zTYyPd_3f8&feature=related



Figura 33: Possíveis interações

Fonte: [http://www.youtube.com/watch?v=5zTYyPd_3f8&feature=r
elated](http://www.youtube.com/watch?v=5zTYyPd_3f8&feature=related)

Percebe-se que uma importante potencialidade que a RA pode oferecer para a área de arquitetura e urbanismo é a de unir os recursos advindos da RA para permitir que o cliente visite a obra a ser construída,

perceba se ela oferece aquilo que ele almeja, questione o arquiteto sobre alternativas não percebidas, apaixone-se pela obra e compre-a quando ela ainda não passa de um marcador de RA, tal como ocorreu com o empreendimento de uma empresa e que foi documentado por meio do vídeo “Case Maior Realidade Aumentada do Mundo – Rossi Fibrasa Connection” e ilustrado nas figuras 34 e 35¹¹.

Inicialmente, o vídeo questiona o leitor sobre temas instigantes, os quais, certamente intrigarão este último:

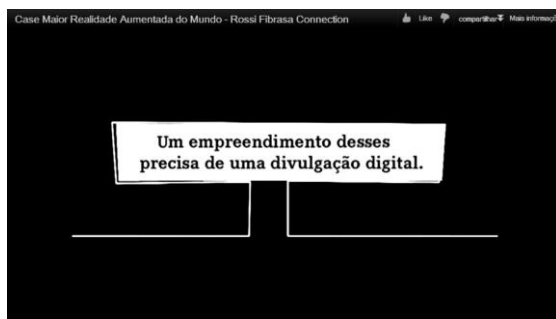


Figura 34: Questionamentos que o vídeo “Case Maior Realidade Aumentada do Mundo – Rossi Fibrasa Connection” traz.

Fonte: http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=nzyX1ge_ZqI&NR=1

E é o próprio vídeo que dá a resposta, como se pode perceber na figura 35:

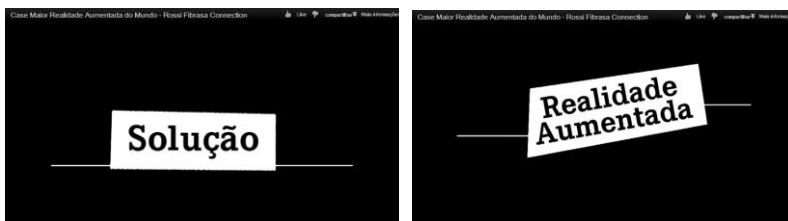


Figura 35: Respostas que o vídeo “Case Maior Realidade Aumentada do Mundo – Rossi Fibrasa Connection” apresenta

Fonte: http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=nzyX1ge_ZqI&NR=1

¹¹ Imagens retiradas do vídeo postado no youtube, disponível em: http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=nzyX1ge_ZqI&NR=1 . Acessado em: 23.ago.2012.

Dando sequência, o vídeo apresenta os estandes de venda com uma maquete eletrônica visualizada por meio de RA que a empresa criou para que o cliente possa visualizar o empreendimento, de qualquer lugar, bastando ter os recursos tecnológicos necessários, conectar-se à internet e ao site da empresa (Figura 36).



Figura 36: Meios de visualização do vídeo “Case Maior Realidade Aumentada do Mundo – Rossi Fibrosa Connection”

Fonte: http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=nzyX1ge_ZqI&NR=1

E convencer-se (ou não) de que a obra que está ofertando é a realização do sonho de todo e qualquer grande empreendedor. A figura 37 permite ao cliente o reconhecimento do entorno, o dimensionamento do edifício no canteiro de obras, a interação do artefato com o espaço,



O maior marcador de realidade aumentada do mundo.

Figura 37: Visualização da interação entre o artefato e o espaço

Fonte: http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=nzyX1ge_ZqI&NR=1

E, ainda, como o vídeo pretende projetar a empresa, evidenciando a potencialidade da RA, a sua continuidade permite analisar a abrangência alcançada com a divulgação do empreendimento por meio da RA. Com a elaboração de um marcador de RA de quase 900 m², fixado no local onde o prédio será construído, os futuros proprietários puderam vê-lo, em tamanho real, mesmo sendo apenas virtual. A empresa sobrevoava o local com um helicóptero, transportando clientes, uma câmera e um notebook, por meio dos quais o empreendimento podia ser visto (Figura 38).

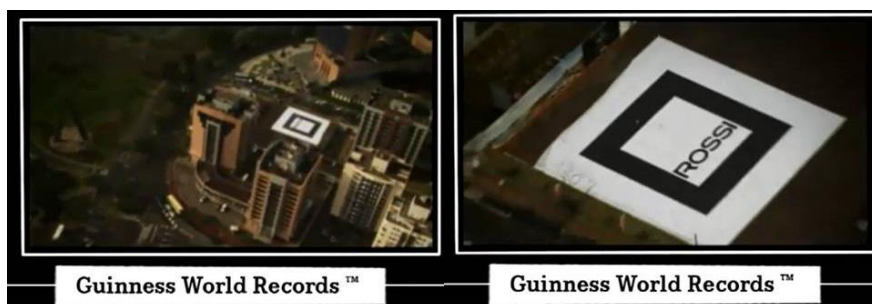


Figura 38: Vista aérea do empreendimento

Fonte: http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=nzyX1ge_ZqI&NR=1

O feito rendeu para a empresa a entrada no livro dos *Guinness world records* como a produtora do maior marcador de RA do mundo, a presença de 600 pessoas para o lançamento, a visita de mais de 2.000 pessoas aos estandes, a divulgação mundial do empreendimento por meio da cobertura e reportagens de inúmeras redes de TV e a venda de 50% das unidades no primeiro mês¹². A figura 39 apresenta esses resultados.

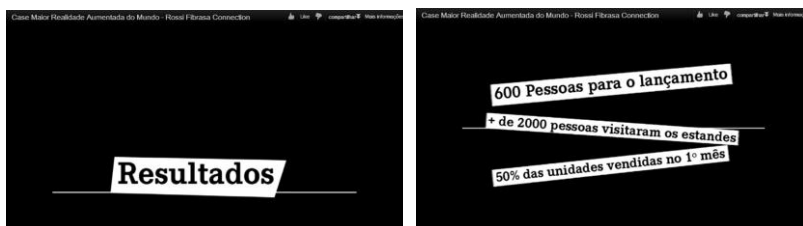


Figura 39: Resultados da campanha

Fonte: http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=nzyX1ge_ZqI&NR=1

A Realidade Aumentada, como lembra Azuma (1997), complementa o mundo real com objetos virtuais, fazendo com que artefatos reais e virtuais coexistam em um mesmo espaço do mundo real, utilizando-se para tal, de alguns dispositivos tecnológicos. A RA, dessa forma, pode aumentar a percepção do usuário, ampliando sua visualização e interação com um ambiente real ainda não existente. Além disso, a RA ainda possibilita a inserção de elementos gráficos,

¹² Essas informações estão disponíveis no site

<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=nzyX1ge_ZqI&NR=1>

sons, sensações táteis, enriquecendo e ampliando a interação do usuário com o mundo real, através de informações virtuais, alinhando, interativamente, elementos reais e virtuais num espaço real, operados em tempo real. Mas, para conseguir tal interação, torna-se imprescindível que ambos os objetos – reais e virtuais – sejam precisamente dispostos em relação ao mundo real.

Hoje, é difícil pensar a arquitetura apenas com lápis e papel. Os inúmeros softwares auxiliam o arquiteto a criar e executar novas formas. Os computadores representam de uma forma virtual os pensamentos e ideologias dos profissionais da área e os potencializa, cada vez mais, a criarem formas inusitadas e vê-las, antes mesmo de serem executadas, podendo antecipadamente corrigir seus erros e perceber acertos. Como lembrarm Kirner e Kirner:

Antes do surgimento da realidade virtual e aumentada, as interfaces computacionais se restringiam ao espaço bidimensional da tela do monitor, viabilizando aplicações multimídia com textos, imagens, sons, vídeos e animações. Como a visão é o sentido preponderante nas pessoas e a evolução dos computadores privilegiou o monitor como principal elemento de renderização de informações, várias definições de interfaces avançadas enfatizaram o aspecto gráfico das aplicações, assim como as aplicações que sempre buscaram algoritmos de computação gráfica simples e eficientes (KIRNER e KIRNER, 2011).

Hoje a Google, uma das maiores empresas de busca da internet, está elaborando óculos que projetam informações nas lentes, as hastes são equipadas com fones de ouvido. Basta saber se essa informação será enviada por *bluetooth* ou se o usuário precisará de um computador embutido ao aparelho. O *bluetooth* provê uma maneira de conectar e trocar informações entre dispositivos como telefones celulares, notebooks, computadores, impressoras, câmeras digitais e consoles de videogames digitais através de uma frequência de rádio de curto alcance globalmente não licenciada e segura.

3.1.2.2 Passo a passo para se fazer uma Realidade Aumentada

Primeiramente, é necessário conhecer os aplicativos tecnológicos a serem utilizados. Neste trabalho foram utilizados os seguintes softwares e plug-in:

- Programas:
AutoCad, Rhinoceros, 3ds Max Design e BuildAR Pro.
- Plug-in:
OpenSneceGrapf Exporter para 3ds Max.

Para fazer uma Realidade Aumenta é necessário que o usuário tenha um nível médio de modelagem tridimensional e modelagem virtual. Uma vez que já se tenha o modelo virtual modelado com todos os *Layers* contendo suas respectivas nomenclaturas (piso, paredes, vidros, terreno, telhado,...), pode ser inicializada a composição da cena. Esses dados facilitarão na hora de aplicar as texturas nos objetos criados. Outra questão importante, é que se saiba os formatos compatíveis com o 3ds Max. (3ds, DWG, FBX...).

Como representação dessa demonstração de Realidade Aumentada, utilizar-se-á a obra que foi desenhada, segundo Villela (2007), em 1934 pelo arquiteto Frank Lloyd Wright, o qual foi considerado o introdutor da arquitetura moderna no seu país (EUA). Sua criação foi executada em 1936, no sudoeste rural da Pensilvânia, sendo designada “Casa da Cascata”. O fato de ter sido erguido, parcialmente, sobre uma pequena queda de água, representa a principal característica do edifício, pois o artefato arquitetônico serviu-se dos elementos naturais ali presentes, tais como pedras, vegetação e a própria água, elementos que passaram a fazer parte da composição arquitetônica. O projeto foi o escolhido em virtude de representar uma visão excêntrica, com uma topografia peculiar e uma arquitetura singular.

Salienta-se que não se vai mostrar como se modela uma obra, mas sim como se cria uma Realidade Aumenta, mediante um modelo tridimensional e virtual. A figura 40 mostra o projeto no 3ds Max.

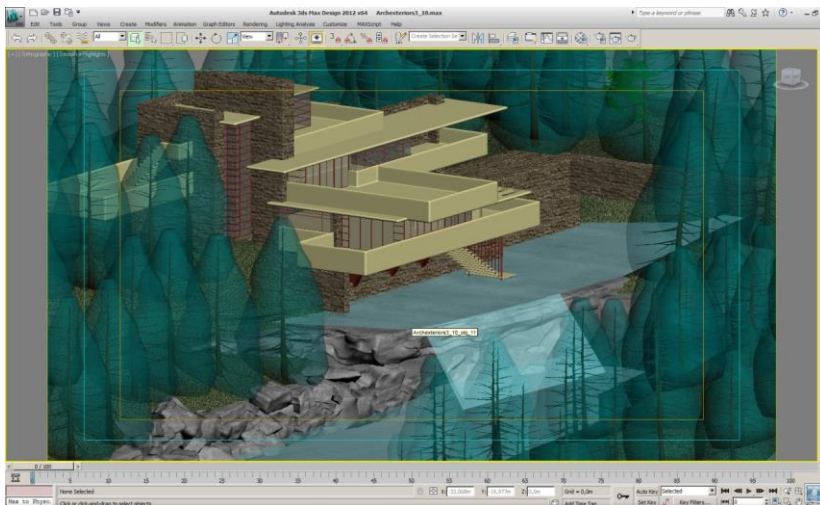


Figura 40: Modelo da casa da cascata utilizando o programa 3ds Max
Fonte: O autor

Agora que o 3D já está inserido na cena, é necessário reduzir a quantidade de polígonos existentes na modelagem. Para isso, utiliza-se o painel de comandos (*command panel*), *utilities*, *more* e *polygon counter*.

O comando *Polygon counter* diminui de forma significativa a quantidade de polígonos na cena. Esse comando é essencial para que se tenha um arquivo de Realidade Aumentada mais leve. No arquivo normal, tem-se 1.207.390 polígonos e quando convertido pelo comando *Polygon counter*, o mesmo vai para 19.046 polígonos, ou seja, tem-se uma redução de 98,42%. A figura 41 mostra a quantidade desta redução de polígonos existentes na cena.

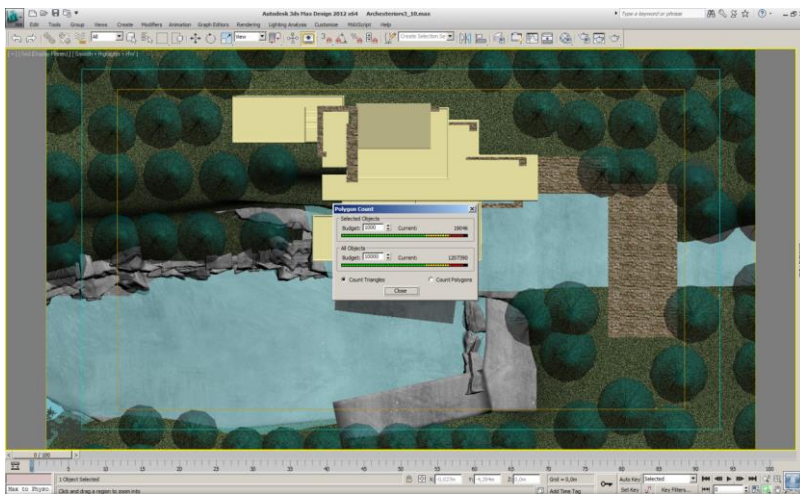


Figura 41: Quantidade de polígonos de uma imagem tridimensional

Fonte: O autor

Após reduzir a quantidade de polígonos na cena, o próximo passo é a aplicação das texturas nos respectivos *layers*. Para isso, vai-se à barra dos menus, em *rendering* e *material editor*, ou clicando em M, abre-se uma nova janela de criação e edição de texturas. Para criarem-se as texturas, devem ser utilizados os materiais *Standart*, porque os aplicativos de Realidade Aumentada ou de criação de jogos não reconhecem outros formatos de texturas como os do *Vray* e *Mental ray*. A figura 42 mostra o painel de criação de textura.

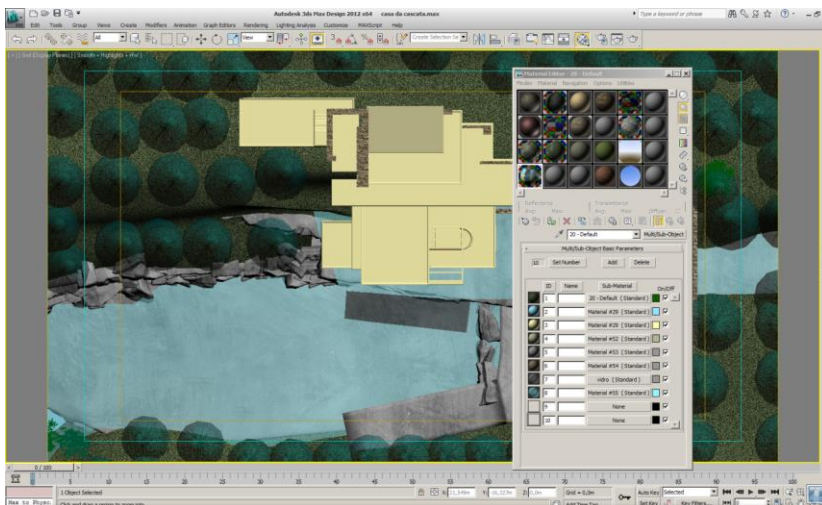


Figura 42: Painel de criação de textura

Fonte: O autor

Após a aplicação de todas as texturas em seus respectivos *layers*, exporta-se a cena em dois formatos. O primeiro será o dos elementos que possuem transparência e cores sólidas. Nesse caso específico, serão exportadas as paredes amarelas, as escadas, as esquadrias, os vidros e a água. Para a exportação desses elementos, primeiro há a necessidade de selecioná-los. Uma vez que todos os *layers* estejam selecionados, é hora de exportá-los, todos juntos, no formato 3ds. Feito isso, deve-se ir ao painel principal, clicar sobre o comando *export*, em seguida sobre o comando *export selected* e exportar no formato 3ds. Esse comando só irá exportar os *layers* selecionados.

Uma vez feito esse procedimento, é hora de exportar as árvores. O processo é o mesmo: selecionar todas as árvores e exportar no formato 3ds.

Esclarece-se que há necessidade de dividir a exportação da cena em partes, porque o peso resultante da quantidade de polígonos existentes na cena acaba sendo superior à capacidade de importação de arquivos para a criação de uma cena em Realidade Aumentada.

Agora é hora de exportar o restante dos *layers*. Para isso deve-se usar o *plug-in OpenSneceGrapf Exporter* para 3ds Max. Repete-se o mesmo processo descrito acima, porém na hora de escolher o formato, ao invés de selecionar o 3ds, seleciona-se o *OpenSneceGrapf Exporter*

Fonte: O autor

A etapa seguinte será a inicialização do programa de criação de Realidade Aumentada. No caso desta pesquisa, este processo acontecerá por meio do *software BuilAR PRO*.

O programa selecionado tem uma plataforma muito simples e intuitiva. Já na hora de inicializar o programa, ele abre a primeira tela, apresentando duas formas de reconhecimento de marcadores. Ambas as opções fornecem ao programa dados de reconhecimento de imagens. Na primeira delas, o ícone permite o reconhecimento de qualquer tipo de imagem, sejam elas uma paisagem, uma planta baixa, uma fachada, ou seja, qualquer tipo de imagem colorida. Na segunda, permite apenas o

reconhecimento de imagens em preto e branco. A figura 45 evidencia essa possibilidade de escolha para o usuário.

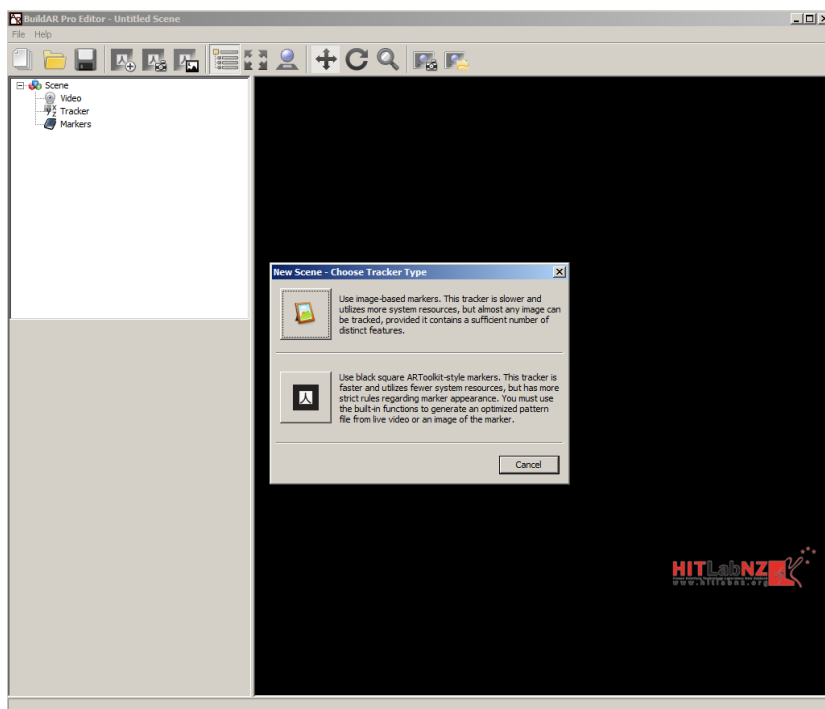


Figura 45: Reconhecimento de imagens
Fonte: O autor

Nesta pesquisa, trabalhou-se apenas com o segundo ícone, aquele que oportuniza uma imagem em preto e branco. Esta imagem representa um marcador que se encontra dentro do próprio programa em uma pasta chamada *MARKERS*, ou seja, marcadores. O marcador que foi escolhido baseia-se no sistema do *ARToolkit*. Salienta-se que o marcador escolhido deve ser impresso para ser utilizado como ícone de reconhecimento do sistema, pela *webcam*. A figura 46 mostra o marcador escolhido.

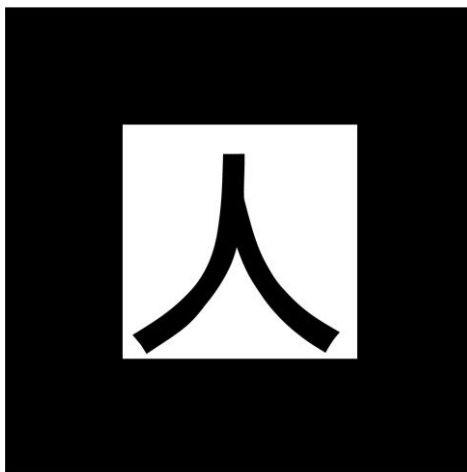


Figura 46: Marcador
Fonte: O autor

Feito isso, vai-se em vídeo e configura-se a webcam. A figura 47 mostra este procedimento.

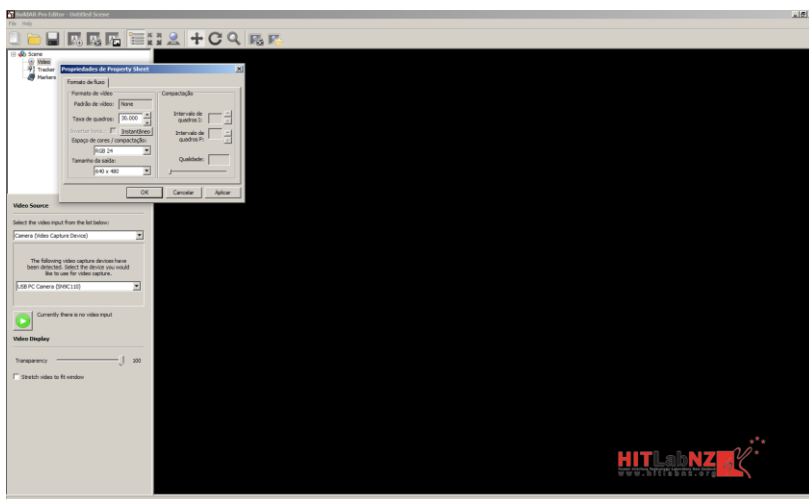


Figura 47: Configuração da webcam
Fonte: O autor

O programa já reconhece as configurações do computador e da webcam e configura automaticamente tanto a taxa de quadros por segundo, formato representativo (RGB), quanto a resolução da tela. Clica-se em OK.

A próxima etapa será a inserção do marcador virtual. Para isso, clica-se com o botão direito do mouse sobre o ícone *Marker* e busca-se o marcador desejado. O marcador utilizado foi o Kanji, como se pode visualizar na figura 48.

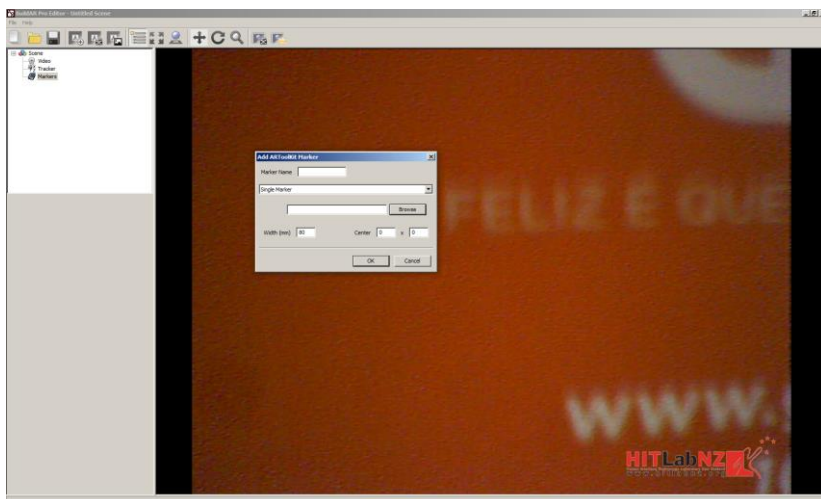


Figura 48: marcador Kanji

Fonte: O autor

Tendo-se o marcador impresso, deve-se posicioná-lo de forma que a *webcam* reconheça o mesmo na tela.

Em seguida, clica-se com o botão direito do mouse sobre o nome do marcador. Aparecerá uma nova janela com as possibilidades de inserções de elementos. Há vários formatos e possibilidades de inserção de elementos como: modelos 3D, imagens, vídeo, textos, formas primitivas como: cubos, pirâmide, círculos e sons, como se pode verificar na figura 49.



Figura 49: Formatos e possibilidades de inserção de elementos
Fonte: O autor

A próxima etapa será a importação dos três arquivos que foram exportados do 3ds Max. Para isso, clica-se novamente com o botão direito do mouse sobre Add 3D Model, ou seja, adiciona-se o modelo 3D e busca-se um dos arquivos exportados. A figura 50 mostra o arquivo já importado para o programa de Realidade Aumentada.



Figura 50: Arquivo importado para o programa de Realidade Aumentada
Fonte: O autor

Após importar o arquivo, clicar em **Normalize**. Esse comando faz com que o elemento tridimensional mantenha as coordenadas cartesianas do 3ds max. Algo muito importante é lembrar que quando se exporta um arquivo pelo *OpenSneceGrapf Exporter* ele altera a coordenada Z pela Y. Então na aba *Rotation* deve-se inserir 90°, e o projeto rotaciona normalmente para a posição correta. A figura 51 mostra que o arquivo está na rotação correta.

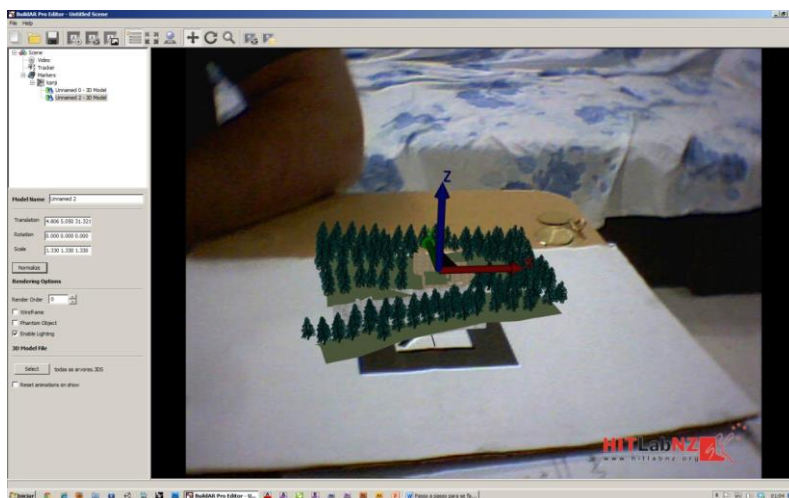


Figura 51: Arquivo na rotação correta

Fonte: O autor

Dando sequência, importa-se o arquivo das árvores. O processo de importação a ser adotado é o mesmo já descrito nas etapas anteriores. Faz-se a importação e clica-se em **Normalize**. A figura 52 mostra este processo.

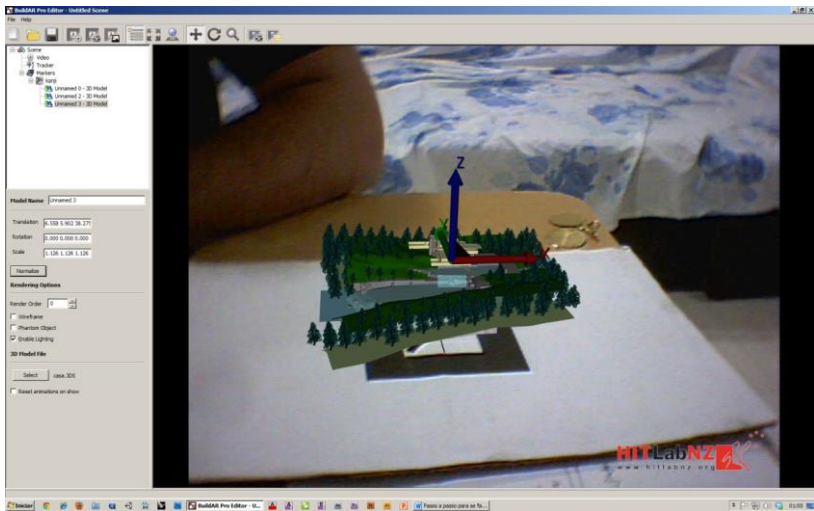


Figura 52: Processo de importação

Fonte: O autor

Repetem-se novamente as etapas anteriores para o último arquivo, como se vê na figura 53.



Figura 53: Etapas

Fonte: O autor

Tendo importado todos os elementos necessários, é chegada a hora de alimentar a escala dos três arquivos. Para isso, clica-se sobre o nome do arquivo desejado e vai-se na aba **Scale** e coloca-se a escala de cinco em X, cinco em Y e cinco em Z, e repete-se o processo nos outros dois arquivos. As figuras 53 e 54 ilustram esse processo.



Figuras 54: Escala dos três arquivos

Fonte: O autor

A figura 55 mostra a composição de materiais *standard*. Pode-se ver que a textura da água é composta de uma representação bem simples, pois como já se havia comentado anteriormente, em virtude do programa de Realidade Aumentada não aceitar composições de texturas complexas (isso é um déficit exclusivamente desse programa), na representação da água não há movimento. Deve-se ressaltar, também, que o programa não gera sombra, ou seja, não há uma luz posta para que se possa projetar, e mesmo que houvesse sido modelada no 3ds Max e exportada para o programa, ela não apareceria na Realidade Aumentada.



Figura 55: Composição de materiais *standard*
Fonte: O autor

A figura 56 mostra uma vista frontal e como a casa está inserida na topografia.



Figura 56: Vista frontal da casa
Fonte: O autor

Na figura 57 tem-se uma representação de uma perspectiva lateral esquerda.



Figura 57: Representação de uma perspectiva
Fonte: O autor

A figura 58 exibe bem como a casa se comporta e como se integra com a cachoeira. Pode-se perceber que a cachoeira praticamente se funde com o espaço.



Figura 58: A casa e seu entorno
Fonte: O autor

A figura 59 exibe a composição tridimensional e como a casa se comporta em seu entorno.

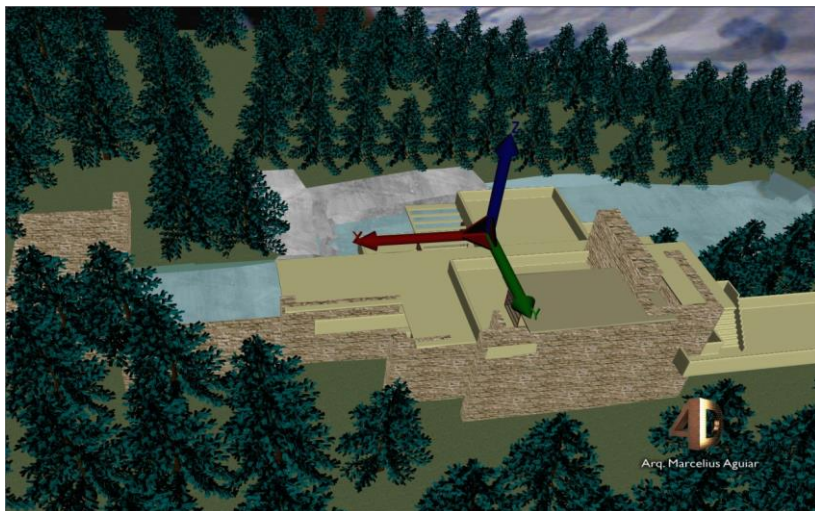


Figura 59: Composição tridimensional

Fonte: O autor

As etapas descritas nesse tópico do trabalho visam a dar ao leitor uma visão geral de como se pode fazer uma Realidade Aumentada. A sequência aqui apresentada foi aquela idealizada e utilizada pelo autor. Ressalta-se que pode haver outras sequências possíveis.

4. REALIZAÇÃO DE GRUPO FOCAL PARA IDENTIFICAÇÃO DE POTENCIALIDADES DE REALIDADE AUMENTADA NA ARQUITETURA

Espaço e Luz e Ordem.

Essas são as coisas que o ser humano precisa tanto quanto pão ou um lugar para dormir.

(Le Corbusier)

Este capítulo apresenta as questões relativas à constituição dos grupos que fizeram parte desta pesquisa como sujeitos, à análise dos dados coletados, bem como do *brainstorming* como ferramenta de criatividade utilizada para tal.

O estudo que deu origem a esta dissertação teve como objetivo analisar os potenciais da Realidade Aumentada na arquitetura, como forma de fornecer elementos capazes de contribuir com profissionais da área. Para tanto, conforme abordado no primeiro capítulo, optou-se pela utilização do Grupo Focal como metodologia de estudo, a qual foi implementada com o auxílio da ferramenta de criatividade *brainstorming*. Essa ferramenta foi a escolhida por estimular as ideias, possibilitar a participação de todos os envolvidos, não inibir a exposição dos participantes, questões indispensáveis para a utilização do grupo focal como metodologia. Inicia-se esta seção apresentando esta ferramenta.

4.1 A FERRAMENTA DE CRIATIVIDADE *BRAINSTORMING*

Cosme (2008) diz que a arquitetura é uma criação humana na qual o processo de projeto representa um encadeamento de ações por meio das quais o homem intervém no entorno, e que o arquiteto realiza essa intervenção utilizando-se de sua liberdade criativa, mas valendo-se de instrumentos e técnicas que tem à sua disposição. Acrescenta, ainda, que quanto mais técnicas e instrumentos de criatividade conhecer e utilizar, mais facilmente poderá criar, mais eficazes e apropriadas serão as propostas desenvolvidas.

O trabalho de criar algo que não existe previamente não é fácil. Às limitações de conhecimento e capacidade técnica se une a dificuldade de desenvolver livremente a

imaginação, continuamente controlada por nosso pensamento racional, e a necessidade paralela de desenvolvimento do espírito para controlar o processo criativo. [...] Para estimular a criatividade tem-se desenvolvido diferentes técnicas criativas que nos podem ajudar em nosso processo de criação arquitetônica. (COSME, 2008, p. 108. Tradução nossa)

O *brainstorming* é uma técnica que foi desenvolvida por Alex Osborn, em 1953. É desenvolvida em grupos compostos por um líder, membros regulares e membros convidados. Os membros regulares devem intensificar o processo, e os convidados que exercem a função de especialistas em determinado tema a ser discutido, devem ser ouvidos (BAXTER, 2000).

Por meio do *brainstorming* surgem ideias boas e ruins. Estas últimas apenas serão percebidas se estiverem ao lado das primeiras, o que possibilita a avaliação do que é melhor ou do que se quer fazer. No primeiro momento, todas as ideias devem ser consideradas igualmente importantes. É um momento de liberdade de pensamento que deve ser respeitado para o crescimento do grupo que, esgotadas as ideias, avalia e seleciona o que fazer. A democracia da liberdade de escolha pode servir como motivação e desafio para fazer melhor.

Cosme (2008) afirma que o *brainstorming* favorece coletivamente a criação de ideias, promovendo o desenvolvimento do maior número delas, sendo necessário, entretanto, seguir algumas regras, como: as críticas devem ser eliminadas, a liberdade de expressão é de grande importância, é essencial que haja quantidade, busca-se a combinação de ideias e sua melhoria.

De acordo com Baxter (2000), a técnica do *brainstorming* se desenvolve em sete etapas:

- orientação: identificação da natureza do problema e apresentação de critérios de solução a serem apresentados;
- preparação: busca de dados relacionados ao problema;
- análise: retomada e análise da orientação para perceber se há modificações a serem efetuadas;
- ideação: é a fase de criação, quando o grupo apresenta diferentes ideias para a resolução do problema;

- incubação: amadurecimento das ideias. Nesta etapa o grupo pode afastar-se do problema para relaxar e permitir que as ideias fluam melhor;
- síntese: análise e junção das soluções visando à elaboração de uma solução completa;
- avaliação: análise da solução encontrada para o problema de acordo com critérios estabelecidos nas etapas de orientação e preparação.

A técnica serviu para desencadear as ideias, dar total liberdade de fala aos participantes e garantir que todos os membros dos grupos emitissem suas opiniões sobre as questões em discussão.

4.2 CONTEXTO DA PESQUISA

Para a seleção dos sujeitos envolvidos e coleta de dados foi necessário ter clareza dos critérios que seriam adotados, tanto para a formação do Grupo Focal quanto das questões de discussão. Foram formados dois grupos distintos, sendo um composto por professores da área de Arquitetura e Urbanismo e outro composto por alunos de Mestrado e Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. A seleção dos sujeitos deu-se por meio de convite feito aos docentes e alunos. Ressalta-se que o primeiro grupo, inicialmente, foi constituído como grupo experimental, a fim de experienciar a técnica de pesquisa Grupo Focal. Entretanto, ao analisar os dados, percebeu-se a relevância de inseri-los como sujeitos desta pesquisa.

Pela pouca disponibilidade de tempo dos sujeitos envolvidos, os grupos reuniram-se uma única vez e prolongou-se o tempo de discussão, inicialmente pensado como sendo de uma hora, para duas horas. Outra medida importante para alcançar o objetivo foi a organização e encaminhamento de cada uma das sessões. A estruturação prévia dos tópicos a serem discutidos foi criteriosamente planejada. Primeiramente, o moderador do Grupo Focal apresentou os objetivos do trabalho, explicou em que consiste a metodologia utilizada. Em seguida, exibiu quatro diferentes vídeos visando à mobilização para a discussão e ao estímulo a ideias relacionadas ao tema.

O primeiro vídeo – uma edição do desenho animado “Os *Jetsons*” – buscou provocar uma reflexão sobre a prospecção do uso da tecnologia em artefatos arquitetônicos, aparelhos domésticos,

automotivos dentre outros, inexistentes no período em que o desenho foi criado.

O desenho animado “Os Jetsons” foi criado na década de 60, porém o enredo remetia a uma família de classe média que vivia no ano de 2060, ou seja cem anos à frente. O desenho foi produzido pela Hannah-Barbera e criado por William Hanna e Joseph Barbera entre 1962 e 1963, tendo um total de três temporadas e oitenta episódios. Nesta pesquisa, foi utilizado o primeiro episódio da primeira temporada dos *The Jetsons*, *Rosie the robot*¹³. O objetivo de trabalhar com esse vídeo foi o de levar os sujeitos a perceberem a genialidade dos autores em prospectar um futuro com tecnologia tão próxima da que se tem hoje, pois muitos dos equipamentos mostrados no desenho, embora não existissem na época, são utilizados hoje em dia de alguma forma. Assim, a inserção do desenho na pesquisa teve a finalidade de provocar uma reflexão sobre as novas tecnologias que surgem rapidamente e fazer com que os sujeitos imaginassem a utilização das várias possibilidades de uso da Realidade Aumentada aplicada na arquitetura fazendo, talvez, também eles, uma prospecção do futuro.

O segundo vídeo, *Coluna Conecte*¹⁴, do Jornal da Globo, fala sobre Realidade Aumentada. Esse vídeo, em especial, mostra a RA aplicada em várias áreas que vai desde jogos virtuais, livros, arquitetura, marketing automotivo, sistemas integrados ao GPS até a medicina. O objetivo de levá-lo para o Grupo Focal foi o de possibilitar aos sujeitos da pesquisa a percepção da abrangência do uso de RA, permitindo, assim, um maior aprofundamento no assunto, o que, acredita-se, imprimiria maior dinamismo nas discussões do grupo focal. Os vídeos fazem com que o observador amplie sua visão sobre o assunto, instigando seus conhecimentos prévios e correlacionando-os com o que se apresenta, como forma de despertar a criatividade e utilizá-la nos comentários e projeções de uso da RA na arquitetura.

O terceiro vídeo *Realità Aumentada*¹⁵, resultante da Tese de Graduação em “Computação Gráfica e Design Multimídia”, na

¹³ Vídeo *Rosie the robot* da primeira temporada de *The Jetsons*. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=XvnK0H7c2k8>> acessado em: 04. Jul. 2012.

¹⁴ Vídeo *Coluna Conecte*, do Jornal da Globo. Disponível em <http://youtu.be/XqLzR4_0ttY>, acessado em: 04. Jul. 2012.

¹⁵ Vídeo *Realità Aumentada*. Disponível em: <http://youtu.be/Q_xF8ujj7ko> acessado em: 04. Jul. 2012.

Faculdade de Arquitetura Valle Giulia, em Roma, apresenta, como tema principal a RA aplicada na educação. O vídeo explora a forma com que essa tecnologia pode afetar o modo como o ser humano aprende. A tese consistiu na elaboração de um curta-metragem que demonstrasse a aplicabilidade desta tecnologia e a maneira como ela poderia mudar a maneira de aprender e estudar dos alunos.

O quarto vídeo *Augmented Reality for architects*¹⁶ mostra uma forma de utilização da RA na arquitetura. No vídeo, a aplicação de Realidade Aumentada para arquitetos exhibe esboços arquitetônicos semelhantes aos de um modelo clássico. A mudança entre o clássico e o virtual, que é apresentado, está no fato de que você pode interagir com o modelo virtual, remover paredes e tetos e apreciar a vista de dentro do modelo. O vídeo exhibe o que há de mais novo em RA para arquitetura enquanto este estudo estava se processando, pois ele foi publicado na internet em 06/06/2012. Essa demonstração evidencia o avanço que pode advir da utilização de cenários e plataformas de jogos incorporados de uma forma mais real e interativa a as formas de se ver, pensar e estar aberto para sonhar a arquitetura.

Antes de iniciar a sessão de Grupo Focal, a sala foi preparada para o desenvolvimento da atividade. O pesquisador instalou os recursos tecnológicos de que precisava para a condução do trabalho, como computador, projetor, filmadora. Os participantes iniciaram lendo e assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme prevê a metodologia de Grupo Focal e as prerrogativas do Comitê de Ética, e respondendo a um questionário, o qual objetivava coletar informações acerca de identificações pessoais, formação, área e tempo de atuação, familiaridade com a tecnologia e tipos de aplicativos que utilizam com mais frequência. Essas informações serviram para melhor compreender a relação entre as concepções apresentadas e o conhecimento e uso de tecnologias no cotidiano.

Como forma de alcançar o objetivo traçado, propôs-se que a discussão perpassasse os potenciais usos da Realidade Aumentada em cada uma das etapas de projeto normatizadas pela ABNT (NBR 13531 - Elaboração de projetos e Edificações - 1995 e NBR 13532 - elaboração de projetos de edificações - arquitetura - 1995), quais sejam:

¹⁶ Vídeo *Augmented Reality for architects* Disponível em: <<http://youtu.be/TzD1g-mhRB8>> acessado em: 04. Jul. 2012.

levantamento de dados, estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto executivo.

4.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados desta pesquisa se deu por meio de Grupo Focal. Como forma de validação da metodologia, primeiramente realizou-se, no dia 06/07/2012, um Grupo Focal experimental com docentes do Curso de Arquitetura do Centro Universitário Católica de Santa Catarina, na cidade de Joinville, Santa Catarina. Como este primeiro encontro resultou em dados significativos, optou-se por inseri-los na pesquisa. Este grupo, na presente pesquisa, receberá a denominação de **Primeiro Grupo** e foi composto por cinco professores.

Uma segunda aplicação foi efetuada no dia 12/07/2012 com alunos do Curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado e Doutorado em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Florianópolis, Santa Catarina. Este grupo, na presente pesquisa receberá a denominação de Segundo Grupo e foi composto por quatorze alunos. A tabela 1 mostra a estrutura da pesquisa.

Tabela 1: Estrutura da Pesquisa

Estrutura da Pesquisa -	
Classificação dos sujeitos	Docentes do Curso de Arquitetura e Urbanismo e Estudantes de Mestrado e Doutorado em Arquitetura e Urbanismo.
Variáveis	Dados dos sujeitos: idade, sexo, formação acadêmica, ano de conclusão da graduação, área de atuação, tempo de atuação.
Coleta de dados	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa de campo com o uso da metodologia de grupo focal. - Realização do grupo focal com a utilização da ferramenta e técnica de criatividade <i>brainstorming</i>, em Joinville, com docentes do Curso de Arquitetura e Urbanismo e em Florianópolis, com estudantes do curso de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. - Filmagem da utilização da técnica do grupo focal em Joinville e Florianópolis.
Análise	- Análise qualitativa.

interpretação

- Utilização de Análise de Conteúdos.
- Interpretação dos dados e criação de categorias.
- Comparação dos dados coletados tanto dos docentes quanto dos estudantes.
- Levantamento dos dados para analisar a aplicação da Realidade Aumentada em projetos de arquitetura e urbanismo.

Fonte: O autor.

Inicialmente, os sujeitos da pesquisa responderam um questionário informando dados pessoais como nome, idade, sexo, formação acadêmica, ano de conclusão da graduação, último grau de formação em nível de Pós-Graduação e respectivo curso, ano da conclusão da Pós-Graduação, área de atuação, tempo de atuação na atual profissão, em caso de atuação como docente, o tempo de trabalho e a área principal de atuação, qual a familiaridade com a tecnologia e os tipos de aplicativos que utiliza com mais frequência e, por fim, deixou-se um espaço para o acréscimo de informações que julgassem importantes e que não foram contempladas no documento. Tais dados visavam traçar o perfil dos sujeitos da pesquisa e são apresentados nas tabelas 2 e 3, seguidas de relatos.

Tabela 2: Participantes da Pesquisa (primeiro grupo – docentes)

PARTICIPANTES DA PESQUISA (PRIMEIRO GRUPO - DOCENTES)					
Sexo	Masculino	masculino	Masculino	feminino	Feminino
Idade	33	39	48	36	38
Formação Acadêmica	Bacharel em Arquitetura e Urbanismo	Bacharel em Arquitetura e Urbanismo	Bacharel em Arquitetura e Urbanismo	Bacharel em Arquitetura e Urbanismo	Bacharel em Arquitetura e Urbanismo
Ano de Concl. Graduação	2002	1999	1989	2009	1997

Pós-Graduação	Especialização em Conservação e Restauração do Patrimônio Cultural	Mestrado: Arquitetura e Urbanismo	Especialização em Planejamento Regional	Mestrado em Engenharia Civil	Doutorado (não especifica o curso)
Ano de Concl. da Pós-Grad.	2004	2007	2001	2008	2008
Área de Atuação	Projetos de Arquitetura Professor do Ensino Superior	Urbanismo e Representação Gráfica, Professor do Ensino Superior	Projetos de Arquitetura, Professor do Ensino Superior	Professora do Ensino Superior	Arquiteta, Professora do Ensino Superior, Coordenação de Curso.
Tempo de Atuação	5 anos	4 anos e meio	24 anos	2 anos e meio	15 anos
Tempo como Docente	5 anos	4 anos e meio	14 anos	2 anos e meio	15 anos
Área de Docência	História da Arquitetura	Urbanismo e Representação Gráfica	Projeto de Arquitetura	Urbanismo	Projeto
Aplicativos Tecnológicos que utiliza com mais frequência	AUTO CAD e SKETCH UP	CAD	AUTOCAD, ARQUI 3D, 3D STUDIO, SKETCH UP	COREL DRAW, ACCESS, AUTO CAD, ARC GIS	CAD e COREL
Outras informações relevantes	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado

Fonte: O autor.

Como se pode perceber na tabela 2, do primeiro grupo, formado por cinco docentes da área de Arquitetura e Urbanismo, três componentes são do sexo masculino e dois do feminino. A faixa etária varia entre 33 e 48 anos. Todos são formados em Arquitetura e Urbanismo e apenas uma participante atua exclusivamente como docente, os demais, além de docentes, exercem a profissão na elaboração de projetos arquitetônicos. A conclusão da formação acadêmica aconteceu entre 1989 e 2009. Todos possuem Pós-Graduação, sendo dois em nível de Especialização (*lato sensu*), dois em

Mestrado e um em Doutorado. A conclusão da Pós-Graduação aconteceu entre 2001 e 2008. O tempo de atuação na profissão varia de 2 anos e meio a 24 anos. Quanto à área de atuação na docência, dois atuam com projeto, dois com Urbanismo, um com Representação Gráfica e um com História da Arquitetura. Apenas um dos docentes atua em duas áreas: Representação Gráfica e Urbanismo. Os aplicativos tecnológicos que utilizam com maior frequência são: AUTOCAD, SKETCH UP, COREL DRAW, ARQUI 3D, 3D STUDIO, ACCESS, ARC GIS. Não houve acréscimo de nenhuma observação.

A tabela 3 apresenta as informações relativas aos quatorze sujeitos, alunos do Curso de Pós-Graduação de Arquitetura e Urbanismo da UFSC. Desses, sete são do sexo feminino e sete do sexo masculino.

Tabela 3: Participantes da pesquisa (segundo grupo – alunos)

PARTICIPANTES DA PESQUISA (SEGUNDO GRUPO - ALUNOS)							
Sexo	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino
Idade	26	34	35	35	39	42	47
Forma- ção Acadê- mica	Tecnólo- go em Constru- ção de Edifícios	Bacharel em Arquite- tura e Urbanis- mo	Não informa- do	Bacharel em Arquite- tura e Urbanis- mo	Bacharel em Arquite- tura e Urbanis- mo	Bacharel em Arquite- tura e Urbanis- mo	Bacharel em Arquite- tura e Urbanis- mo
Ano de Concl. Grad.	2008	2002	2002	2000	2009	1993	1992
Pós- Gradua- ção	Não informa- do	Mestrado em Arquite- tura e Urbanis- mo	Mestrado em Arquite- tura e Urbanis- mo	Especiali- zação em Engenharia e Segurança do Trabalho	Especiali- zação em Estruturas Metálicas	Não informa- do	Especiali- zação em Design de Móveis
Ano de Concl. Pós- Grad.	Não informa- do	2006	2006	2003	2012	Não informa- do	2000
Área de Atuação	Execu- ção de Obras	Professor do Ensino Superior	Projeto Assistido por computa- dor, Professor do Ensino Superior	Projeto de Arquitetu- ra, Professor do Ensino Superior	Projeto de Arquite- tura, Professor do Ensino Superior	Não informa- do	Projetos de Arquite- tura

Tempo de Atuação	5 anos	5 anos e meio	10 anos	12 anos	3 anos	18 anos	18 anos
Tempo como Docente	Não informado	5 anos e meio	3 anos	6 anos	1 ano	Não informado	Não informado
Área de Docência	Não informado	Teoria e Projeto de Arquitetura	Computação Gráfica para Arquitetura	Projeto	Projeto de Edificação e Estudo da Forma	Não informado	Não informado
Aplicativos Tecnológicos que utiliza com mais frequência	AUTO CAD E SKETCH UP	CAD, 3D STUDIO MAX	AUTO CAD, 3D STUDIO MAX, SKETCH UP, REVIT, COREL E PHOTO SHOP	CAD, COREL E SKETCH UP	CAD, ARQ 3D, ARQUICAD, 3D STUDIO MAX, SKETCH UP	CAD	CAD E ARCHICAD
Outras informações relevantes	Não informado	Doutorado em Arquitetura. Área de pesquisa: aplicação de tecnologia digital para ensino de projeto arquitetônico.	Não informado	Não informado	Não informado	Atua mais com a Arquitetura Corporativa	Não informado

Sexo	Feminino	Feminino	Feminino	Feminino	Feminino	Feminino	Feminino
Idade	23	25	25	26	29	31	32
Formação Acadêmica	Bacharel em Arquitetura	Bacharel em Arquitetura	Bacharel em Arquitetura e Urbanismo	Tecnólogo em Construção de Edifícios	Bacharel em Arquitetura e Urbanismo	Bacharel em Arquitetura e Urbanismo	Bacharel em Arquitetura e Urbanismo

Ano de Concl. Grad.	2012	2011	2012	2011	2009	2008	2003
Pós-Graduação	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado	Especialização em Desenvolvimento Urbano em Meio Ambiente	Especialização em Estruturas Metálicas	Mestrado em Desempenho dos Sistemas Construtivos
Ano de Concl. Pós-Grad.	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado	2012	Não informado	2006
Área de Atuação	Não informado	Não informado	Arquitetura	Projeto e Gerenciamento de Obras	Arquitetura	Arquitetura, Professora do Ensino Superior	Projeto de Arquitetura, Professora do Ensino Superior
Tempo de Atuação	Não informado	1 ano e meio	Não informado	2 anos	3 anos	4 anos	9 anos
Tempo como Docente	Não informado	1 ano	Não informado	Não informado	Não informado	3 anos	6 anos
Área de Docência	Não informado	Projeto	Não informado	Não informado	Não informado	Projeto, Desenho e CAD	Projeto
Aplicativos Tecnológicos que utiliza com mais frequência	AUTO CAD, REVIT, 3D STUDIO MAX, DIALUX, ARQ GIS	CAD, COREL	CAD, 3D STUDIO MAX, SKETCH UP	AUTO CAD (nível avançado) REVIT ARCHITECTURE	CAD	ARCHI CAD E 3D STUDIO MAX	ARCHI CAD
Outras informações relevantes	Estrangeira (Colômbia) estudante de Mestrado. Na graduação fez duas disciplinas de aprofunda-	Estrangeira aluna do Mestrado em Arquitetura e Urbanismo está há um mês em Florianópolis.	Não informado	Tem grande afinidade com o BIM, pela revolução que ele irá (ou melhor está) provocar-	Não informado	Iniciei o mestrado em 2012 e o tema de pesquisa é BIM aplicado ao processo de	Não informado

	mento em projeto assistido por computador (Uso de REVIT e Sistemas de Informação Geográfica). O tema no Mestrado é Conforto e Arquitetura Bioclimática, especialmente ventilação natural.	Antes de vir para o Brasil, trabalhava em um escritório de Conforto Ambiental e Arquitetura Bioclimática como Assessora de Projetos e atuava simultaneamente como Professora de Projeto II. Seu tema de Mestrado é Iluminação Natural em Arquitetura Escolar.		do no desenvolvimento dos projetos		projeto.	
--	---	---	--	------------------------------------	--	----------	--

Fonte: O autor

A faixa etária dos sujeitos do segundo grupo varia entre 23 e 47 anos. Dos sete sujeitos do sexo masculino, cinco são formados em Arquitetura e Urbanismo, um em Tecnologia em Construção de Edifícios e um não informou a área de formação. A conclusão da formação acadêmica aconteceu entre 1992 e 2009. Cinco informaram possuir Pós-Graduação e dois não responderam esse item. Dos primeiros, três fizeram Especialização e dois, Mestrado. A conclusão da Pós-Graduação aconteceu entre 2000 e 2012. Dois afirmaram atuar como docentes do Ensino Superior e Projetos de Arquitetura, um como docente do Ensino Superior e projeto assistido por computador, um exclusivamente como docente do Ensino Superior, um com Projetos de Arquitetura, um com execução de obras, um não informou. O tempo de atuação na profissão varia de 3 a 18 anos e na docência de 1 a 6 anos, sendo que três dos participantes não responderam. Quanto à área de

atuação na docência, três não informaram, um atua na área de Teoria e Projeto de Arquitetura, um em Computação Gráfica para Arquitetura, um em Projeto, um em Projeto de Edificação e Estudo da Forma. Os aplicativos tecnológicos que utilizam com maior frequência são: AUTOCAD, SKETCH UP, COREL DRAW, ARQ 3D, 3D STUDIO, 3D MAX DESIGN, REVIT, PHOTOSHOP, ARQUI CAD. Como outras informações relevantes, um respondeu que faz Doutorado em Arquitetura cuja Área de pesquisa é aplicação de tecnologia digital para ensino de projeto arquitetônico; um que atua mais com a Arquitetura Corporativa; cinco não informaram nada.

Dos sete sujeitos do sexo feminino, quatro são formadas em Arquitetura e Urbanismo, duas em Arquitetura, uma em Tecnologia em Construção de Edifícios. A conclusão da formação acadêmica aconteceu entre 2003 e 2012. Três informaram possuir Pós-Graduação e quatro não responderam esse item. Das primeiras, duas fizeram Especialização e uma, Mestrado. A conclusão da Pós-Graduação aconteceu entre 2006 e 2012, cinco não responderam, mesmo uma delas tendo informado que fez Pós-Graduação. Duas afirmaram atuar na área de Arquitetura, uma em Projeto e Gerenciamento de Obras, uma em Arquitetura e na docência do Ensino Superior, uma em Projetos de Arquitetura e na docência do Ensino Superior, duas não informaram. O tempo de atuação na profissão varia de 1 ano e meio a 9 anos, sendo que duas não informaram este item. Na docência, o tempo de atuação varia de 1 ano e meio a 6 anos, sendo que quatro das participantes não responderam. Quanto à área de atuação na docência, duas atuam na área de Projeto, uma em Projeto, Desenho e CAD, quatro não informaram. Os aplicativos tecnológicos que utilizam com maior frequência são: AUTOCAD, SKETCH UP, COREL DRAW, 2D e 3D STUDIO, 3DS MAX, REVIT, ARQUI CAD, DIALUX, ARQ GIS, ARCHITECTURE. Como outras informações relevantes, uma respondeu que é Estrangeira (Colômbia), estudante de Mestrado, na graduação fez duas disciplinas de aprofundamento em projeto assistido por computador (Uso de REVIT e Sistemas de Informação Geográfica), o tema no Mestrado é Conforto e Arquitetura Bioclimática, especialmente ventilação natural; uma respondeu que é Estrangeira, aluna do Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, está há um mês em Florianópolis, antes de vir para o Brasil, trabalhava em um escritório de Conforto Ambiental e Arquitetura Bioclimática como Assessora de Projetos e atuava simultaneamente como Professora de Projeto II, seu tema de Mestrado é Iluminação Natural em Arquitetura Escolar; uma respondeu que tem grande

afinidade com o sistema BIM, pela revolução que ele irá (ou melhor, está) provocando no desenvolvimento dos projetos; uma respondeu que iniciou o mestrado em 2012 e o tema de pesquisa é BIM aplicado ao processo de projeto; quatro não informaram nada.

4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PERFIL DOS SUJEITOS

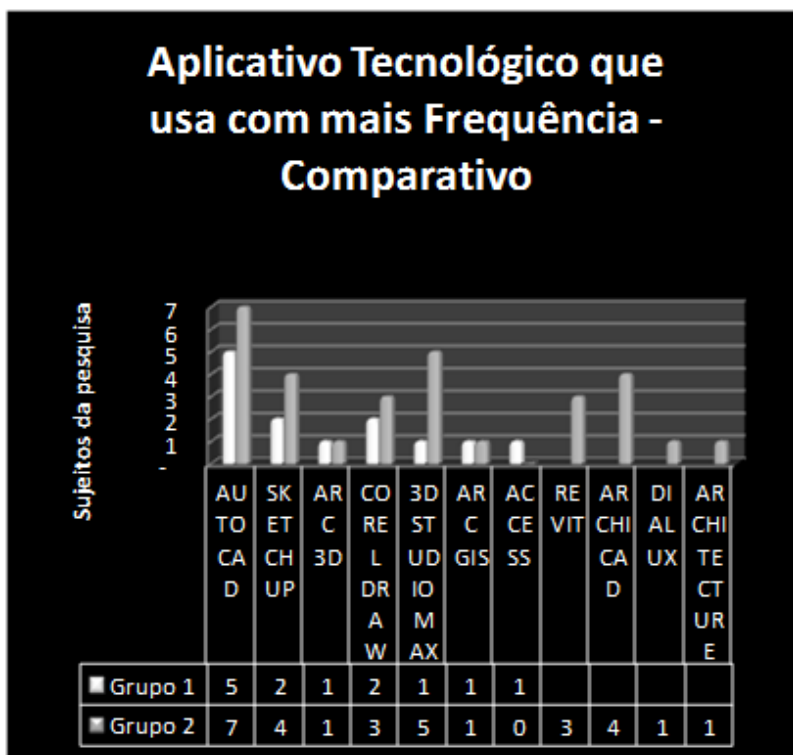
A faixa etária dos dois grupos apresenta uma diferença significativa quando se faz um comparativo entre si. Enquanto o grupo de docentes parte da idade de 33 anos, o grupo dos estudantes parte de 23 anos, representando uma década de diferença. Já a idade final dos dois grupos se equipara. Há, entretanto, um dado que vale ser ressaltado. No segundo grupo, percebe-se que essa diferença é mais evidente. A idade final dos sujeitos do sexo feminino se equipara à idade inicial do Primeiro Grupo.

A Formação Acadêmica dos sujeitos da pesquisa mostra-se altamente significativa para o presente estudo, uma vez que o objetivo deste trabalho é identificar os potenciais da Realidade Aumentada na Arquitetura. O Primeiro Grupo é formado integralmente por profissionais da área de Arquitetura e Urbanismo e no Segundo Grupo apenas dois dos participantes não possuem formação em Arquitetura, porém, a área de formação deles é similar, já que são formados em Tecnologia de Construção de Edifícios.

Ao se observar o ano de conclusão da graduação percebe-se no Primeiro Grupo uma variação de 20 anos (1989 – 2009). Tal variação pode refletir em diferentes concepções sobre importância (ou não) do uso de aplicativos tecnológicos na área de Arquitetura e Urbanismo. No Segundo Grupo, a variação é de 16 anos, sendo que 4 dos sujeitos se formaram entre 2011 e 2012. Um deles relata que na graduação fez duas disciplinas de projeto assistido por computador, o que evidencia a evolução dos próprios cursos de graduação, inserindo disciplinas que possibilitam ao acadêmico a aprendizagem e o uso de aplicativos tecnológicos durante a sua formação.

Outra questão a ser abordada é a relação entre área de atuação e uso de aplicativos tecnológicos. Dos sujeitos do Primeiro Grupo, três afirmam trabalhar com projeto. Em comum entre os três, está o uso do AUTO CAD. No Segundo Grupo nove afirmam trabalhar com projeto. Em comum, também aparece o CAD (AUTO CAD e ArchiCAD). O gráfico que segue permite visualizar os aplicativos tecnológicos utilizados com mais frequência pelos sujeitos da pesquisa (gráfico 1).

Gráfico 1: Aplicativos Tecnológicos que utiliza com mais frequência – Comparativo



Fonte: O autor

Percebe-se, entre os aplicativos tecnológicos utilizados pelos dois grupos, uma equiparação em seis programas. Tanto no primeiro quanto no segundo grupo há profissionais que utilizam AUTOCAD, SKETCH UP, COREL DRAW, 2D e 3D STUDIO, 3DS MAX. Já os softwares REVIT, ARQUI CAD, DIALUX, ARQ GIS são indicados apenas pelo grupo de alunos e o ACCESS pelo grupo de professores.

O tempo de atuação na profissão dos sujeitos vai de 1 a 24 anos. Durante o período em que os que trabalham há mais tempo foram se tornando experientes na área, surgiram muitos dos atuais aplicativos tecnológicos. Para modificar a forma de atuação, as pesquisas ou cursos

de aperfeiçoamento puderam auxiliar a encontrar novo significado do ato de projetar.

4.5 O PRIMEIRO GRUPO

Após o preenchimento do questionário relativo ao perfil dos participantes, o autor agradeceu a presença dos participantes, explicou o porquê da filmadora para a coleta dos dados e fez uma contextualização sobre a pesquisa, explicando algumas questões fundamentais como o conceito de Realidade Aumentada e o objetivo da pesquisa. Esclareceu em que consiste o Grupo Focal e o porquê da escolha desta técnica para a presente pesquisa. Complementou abordando o uso do *brainstorming*.

Questionou o grupo sobre o conhecimento de Realidade Aumentada. Somente um professor disse conhecer um pouco a respeito.

Na sequência, explicou a forma como idealizou o encontro, começando com a apresentação de quatro breves vídeos os quais serviriam como desencadeadores de reflexões e análises sobre arquitetura. Inicia com fragmentos do desenho animado “Os Jetsons”. Após assistirem ao vídeo, o autor questionou os participantes sobre o uso da tecnologia e a prospecção de futuro presentes no enredo do desenho e se a tecnologia apresentada no desenho é utilizada nos dias atuais. Lembra que o desenho foi criado no início da década de 60.

A esteira rolante foi rapidamente lembrada como recurso quase indispensável nos dias atuais, se se pensar nas passarelas de aeroportos. A telecomunicação por imagem – no desenho o “Bisfone”, na atualidade o Skype. O uso de máquinas que basta acionar botões para solucionar problemas, como solicitar um tipo de alimento – o que já é bastante comum – e outras ainda utópicas – como ejetar alguém de um veículo em movimento. O uso de materiais descartáveis, tão comum atualmente. A televisão de tela fina.

Um docente diz que a tecnologia apresentada no desenho ainda não foi incorporada no Brasil, pois dadas as exigências do mundo do trabalho, as mulheres necessitam de alguém para o serviço doméstico e um robô como o do desenho seria de grande ajuda. Comenta que um amigo trouxe um robô dos Estados Unidos que faz as tarefas de limpeza do lar, porém em nosso país não temos uma arquitetura adequada para esse tipo de máquina, já que ela necessita de formas arredondadas para se locomover.

Após os comentários, o pesquisador apresentou a Realidade Aumentada da Casa da Cascata, a qual havia desenvolvido. Houve surpresa de alguns professores com relação à imagem projetada em RA, evidenciando o desconhecimento sobre o assunto. Um dos participantes quis manusear o código frente à câmera buscando diferentes ângulos da imagem.

Na sequência foram apresentados os outros vídeos sobre RA e abordaram-se possibilidades relativas à sua utilização em projetos arquitetônicos.

4.6 O SEGUNDO GRUPO

De forma semelhante àquela adotada com o primeiro grupo, o pesquisador iniciou a sessão agradecendo a presença de todos e solicitando que os participantes preenchessem o questionário relativo ao perfil. Explicou questões relativas à pesquisa e explicou o porquê da filmadora para a coleta dos dados. Apresentou o conceito de Realidade Aumentada e o objetivo da pesquisa, esclareceu em que consiste o Grupo Focal e o porquê da escolha desta técnica para a presente pesquisa. Complementou abordando o uso do *brainstorming*.

Questionou o grupo sobre o conhecimento de Realidade Aumentada. A maioria dos participantes já conheciam ou haviam ouvido falar sobre o assunto.

Na sequência, explicou a forma como idealizou o encontro, começando com a apresentação de quatro breves vídeos os quais serviriam como desencadeadores de reflexões e análises sobre arquitetura. Inicia com fragmentos do desenho animado “Os Jetsons”. Após assistirem ao vídeo, o autor questionou os participantes sobre o uso da tecnologia e a prospecção de futuro presentes no enredo do desenho e se a tecnologia apresentada no desenho é utilizada nos dias atuais. Lembra que o desenho foi criado no início da década de 60.

Um dos participantes comenta que a tecnologia ajuda o homem, como se podia perceber pela presença do robô fazendo as tarefas do homem. Ponderou, entretanto, é o homem quem programa o robô para que este possa auxiliá-lo.

Outro participante apresentou um questionamento para o grupo: a tecnologia ajuda o homem ou torna o homem dependente da tecnologia? Os comentários evoluíram para a conclusão de que mesmo tornando-se dependente da tecnologia, ela ajuda, e muito, o homem.

Um dos alunos disse que em termos de arquitetura, principalmente de interiores, o vídeo está bem perto da realidade e faz o arquiteto refletir, pois a vanguarda está na mobilidade e o foco do desenho está na automação residencial. A utilização do robô como ferramenta de trabalho, como um auxiliar do homem é algo extremamente útil.

Outra questão abordada foi a constatação de que a tecnologia não evita as dores. No desenho, o personagem sai do carro com muitas dores no corpo, evidenciando a utilização de tecnologia sem ergonomia. O arquiteto precisa cuidar para que suas obras aliem os dois elementos.

Lembrou-se, também, que a industrialização tira o gosto dos alimentos (no desenho, o personagem mais rico – o dono da empresa – quer sentir novamente o sabor de comida caseira, pois toda a comida passara a ser industrializada). Na continuidade, o mesmo participante comentou que a industrialização, embora seja uma forma de evitar que fiquemos expostos a perigos, tira o gosto dos alimentos.

Em seguida, o pesquisador deu continuidade ao trabalho, apresentando os outros vídeos selecionados para o trabalho com o grupo focal.

4.7 CATEGORIAS DE ANÁLISE

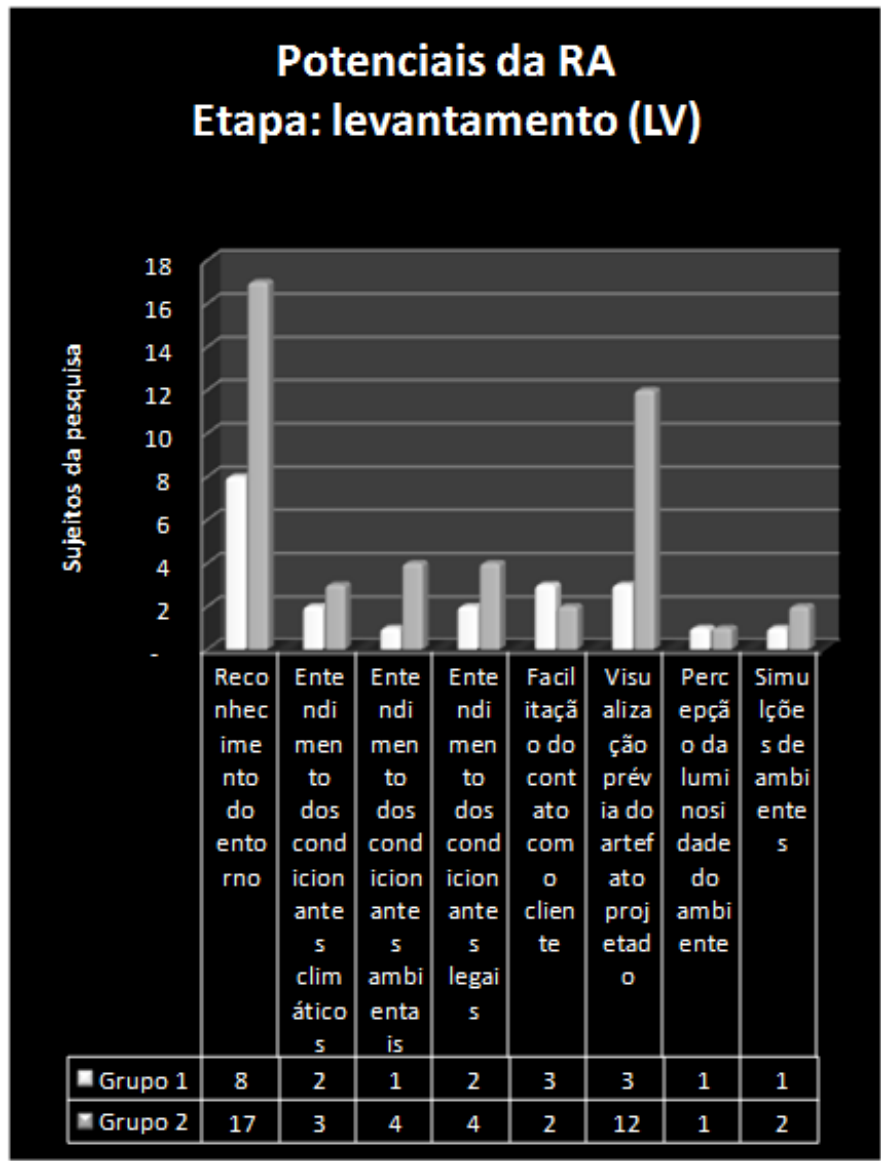
Questionou-se os sujeitos quanto à vantagem (ou não) da utilização da RA no processo de projeto, dividindo este nas etapas apresentadas pela ABNT (levantamento (LV), programa de necessidades (PN), estudo de viabilidade (EV), estudo preliminar (EP), ante projeto (AP) e/ou pré-execução (PR), projeto legal (PL), projeto básico (PB), projeto para execução (PE)).

Em todas as etapas de projeto, alguns indicadores foram lembrados pelos sujeitos tanto do primeiro como do segundo grupo. Outros, entretanto, foram apresentados apenas por um dos grupos. Assim, para melhor entender as abordagens feitas, criaram-se categorias e os dados recorrentes foram agrupados e apresentados, primeiramente, em um gráfico que teve a intensão de comparar os dois grupos de sujeitos desta pesquisa. Ao final de cada categoria, os números de recorrência foram indicados entre parênteses em dois grupos e representam, respectivamente, o primeiro e o segundo grupo. Abaixo, apresentam-se estas etapas com as análises das falas dos sujeitos.

Na etapa de LV, a partir das falas dos grupos focais, criaram-se as seguintes categorias que podem ser interpretadas no gráfico 2:

- **Reconhecimento do entorno (8) (17);**
- **Entendimento dos condicionantes climáticos (2) (3);**
- **Entendimento dos condicionantes ambientais (1) (4)**
- **Entendimento dos condicionantes legais (1) (4);**
- **Facilitação do contato com o cliente (3) (2);**
- **Visualização prévia do artefato projetado (1) (3);**
- **Percepção da luminosidade do ambiente (1) (1);**
- **Simulações de ambientes (1) (2);**

Gráfico 2: Potenciais da RA – Etapa: levantamento (LV)



Fonte: O autor

Em um projeto arquitetônico, a consideração do entorno representa ponto de partida para o profissional. A importância da localização, da insolação, da vegetação, do relevo é a primeira forma de visualizar o futuro artefato arquitetônico. A relação da obra arquitetônica com seu entorno, com a cidade, representa uma necessidade humana que, por meio da arquitetura, transforma-se numa ação capaz de adequar harmonicamente necessidade e intervenção espaço-social. O que se espera sempre da obra construída é que ela possa ser desfrutada ao mesmo tempo em que ampliar a qualidade do lugar ocupado.

Assim, as categorias criadas nesta etapa de análise resultaram de falas como “Pelo que se pôde visualizar, a RA auxilia na visualização do entorno”, “É bom para a visualização do terreno, do entorno, do canteiro de obras, para o entendimento dos condicionantes climáticos, dos condicionantes legais, o que pode facilitar o contato com o cliente”, “Possibilitar que o profissional tenha um bom reconhecimento do entorno”, “Vantagem de poder ter informações que permitam conhecer os condicionantes ambientais e climáticos. Isso vai ajudar na conversa com o cliente”, “É bom para o profissional poder ‘mostrar’ a obra projetada para o cliente” “Permite a visualização do artefato projetado” “A simulação de ambientes no espaço disponível é de extrema importância para o arquiteto”, “Ajuda o profissional a ter uma percepção da luminosidade”.

A importância de questões como essas foram apresentadas na fundamentação teórica, por meio de autores como Gehl (2006), Givoni (1976), Romero (2000), Frota e Schiffer (2003), Cosme (2008), Aranguren e Gallegos (2004), Frota e Schiffer (2003), Pelli (2000), Filarete (1990), confirmando a pertinência das falas dos sujeitos desta pesquisa.

Essa preocupação do arquiteto, por um lado, e necessidade do cliente, por outro, ficou bastante evidente na fala dos sujeitos desta pesquisa, pois a categoria Reconhecimento do Entorno foi abordada 8 vezes pelo primeiro grupo e 17 vezes pelo segundo, embora, como já se apresentou nesta pesquisa, o primeiro grupo tenha sido constituído de 5 pessoas e o segundo de 14. Dessa forma, o número de recorrência é maior que o número de sujeitos porque houve quem abordou a importância do mesmo tópico mais de uma vez.

O entendimento dos condicionantes ambientais e climáticos é extremamente importante para compreender os princípios e fatores que

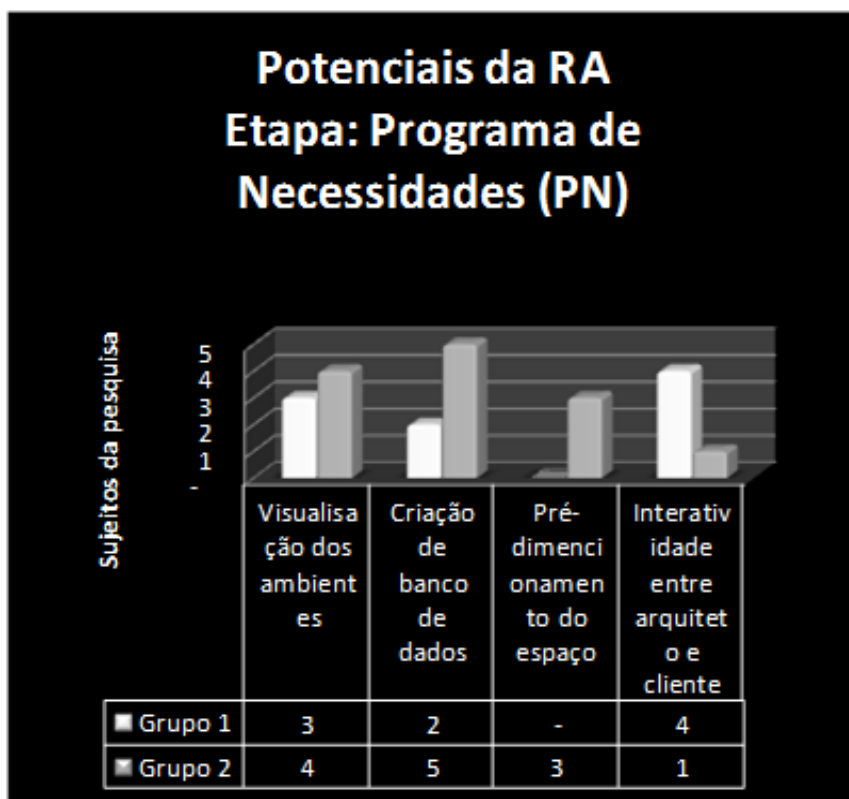
devem ser controlados no ambiente, a fim de se alcançar os resultados almejados durante o processo de desenvolvimento de um projeto arquitetônico. Para tanto, faz-se necessário o estudo do clima que envolve tanto o conjunto de condições atmosféricas, os aspectos geomorfológicos e espaciais, como a latitude, a vegetação, o solo, quanto sua diferenciação definida por seus elementos como a temperatura e a umidade do ar. Perceber as mudanças e alterações climáticas urbanas e seus efeitos é importante, pois elas afetam diretamente a qualidade de vida do proprietário, como bem lembra Givoni (1976). Para tanto, antes de começar o projeto, é necessário que o arquiteto conheça o espaço que a obra a ser projetada irá ocupar.

Pelas abordagens dos sujeitos, percebe-se que algumas das questões apresentadas acima, como as legislações estabelecidas pela ABNT, as especificações regionais, as questões urbanísticas são algumas das muitas variáveis que o arquiteto utilizará para argumentar com o cliente, antes mesmo de iniciar o processo de projeto.

Na segunda etapa do processo de projeto – o Programa de necessidades (PN) – as categorias criadas e ilustradas no gráfico 3, foram as seguintes:

- **Visualização dos ambientes (3) (4);**
- **Criação de banco de dados (2) (5);**
- **Pré-dimensionamento do espaço (-) (3);**
- **Interatividade entre arquiteto e cliente (4) (1);**

Gráfico 3: Potenciais da RA – Etapa: Programa de Necessidades (PN)



Fonte: O autor

As categorias foram criadas a partir de falas como: “A RA vai ajudar na visualização dos ambientes projetados”, “Nossa, a possibilidade da criação de um banco de dados já é tudo”, “Facilita o pré-dimensionamento do espaço”, “É, por meio dessa tecnologia a interação entre o arquiteto e o cliente será facilitada”.

O projeto não nasce do nada nem é criado a partir de um *insight* que o arquiteto tenha. O período de formação, quando o profissional executou inúmeros trabalhos projetuais e a atuação diária são referências de que o arquiteto se vale para elaborar novos projetos. As técnicas, as

formas, os conceitos funcionais apreendidos ao longo da vida fazem parte de sua bagagem e são utilizados nos projetos de forma consciente ou não. Esses elementos que vão aos poucos formando o profissional e distinguindo-o por meio de características pessoais, entretanto, não representam o todo no processo de criação: ele precisará amparar-se em outros dados distintos para cada novo projeto. Essa necessidade é apresentada pelos sujeitos da pesquisa e enquadrada nas categorias **Criação de banco de dados, Visualização dos ambientes.**

Assim, embora todo profissional tenha um arcabouço de informações que são requeridas diariamente enquanto executa sua função, ele não deixa de considerar outros fatores inerentes a cada nova realidade. A organização de um banco de dados, o qual possa ser consultado constantemente com rapidez é uma forma de otimizar seu tempo.

O computador, hoje, é um grande aliado do profissional de arquitetura. Os programas assistidos por computador auxiliam o trabalho por oferecer eficientes ferramentas para a elaboração geométrica do projeto. A digitalização de documentos oferece maior rapidez e eficiência para gerar, modificar e guardar informações. Acrescente-se ainda o fato de que o acesso à base de dados armazenados é mais rápido do que por qualquer outro meio, os registros ficam mais protegidos e conservados com maior segurança, além de serem mais facilmente transportados de um lugar para outro, evitando o acúmulo de papeis.

A visualização do objeto construído é retomada na etapa do PN. Assim, as categorias **pré-dimensionamento do espaço, interatividade entre arquiteto e cliente** embora tenha-se mantido em categorias distintas, percebe-se a mesma necessidade da atividade do arquiteto já apresentada na etapa anterior: a de possibilitar a visualização do objeto construído, antes de sua edificação. Essa preocupação é bastante compreensível, pois nem sempre em arquitetura a comunicação é fácil, já que aquilo que para o arquiteto é muito claro e pode ser prontamente traduzido por meio de um desenho, não o é para o cliente que não detém em sua mente as mesmas referências.

Há casos, como o do Museu Guggenheim de Bilbao, projetado por Frank Gehry, em que o computador foi decisivo para o sucesso do empreendimento. A obra citada é a primeira de que se tem conhecimento em que o computador foi determinante no projeto, por planificar geograficamente uma geometria modelada em maquete.

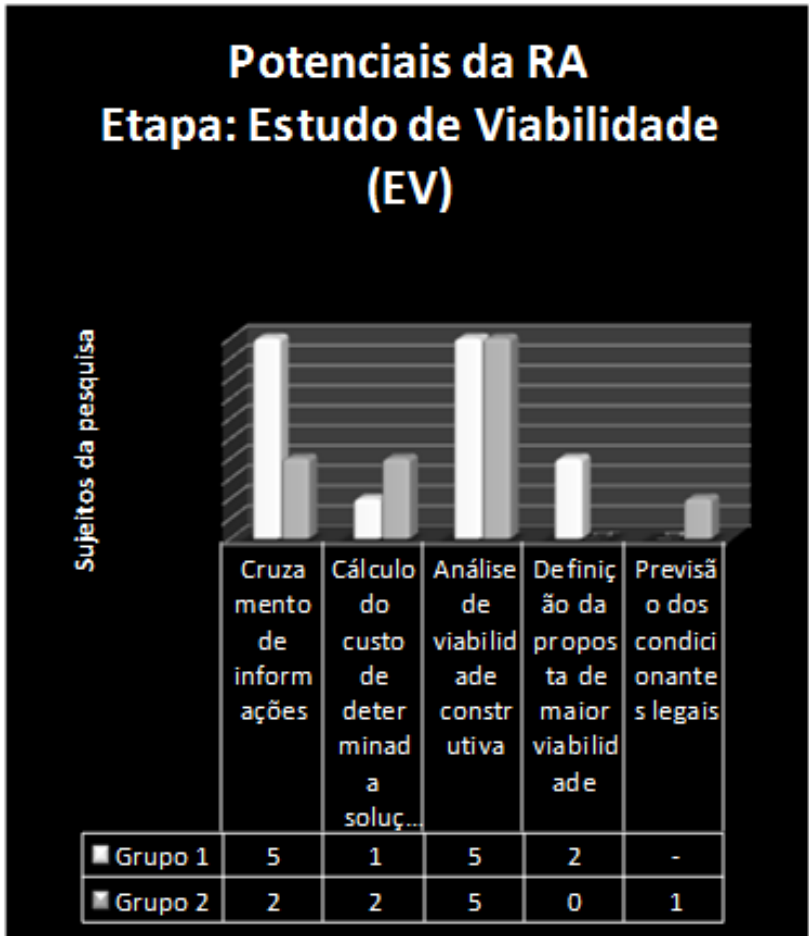
E questões como essas podem gerar **Interatividade entre arquiteto e cliente**, pois elas facilitam o cumprimento das etapas de

projeto por voltarem-se para o atendimento de necessidades e expectativas dos usuários, prerrogativa essencial desta etapa.

A terceira etapa apresentada aos sujeitos foi o Estudo de Viabilidade (EV). Nas discussões relativas a esta etapa, os enunciados permitiram a criação das seguintes categorias, conforme ilustra o gráfico 4:

- **Cruzamento de informações (5) (2);**
- **Cálculo do custo de determinada solução (1) (2) ;**
- **Análise de viabilidade construtiva (5) (5);**
- **Definição da proposta de maior viabilidade (2) (-);**
- **Previsão dos condicionantes legais (-) (1).**

Gráfico 4: Potenciais da RA – Etapa: Estudo de Viabilidade (EV)



Fonte: O autor

Alguns fragmentos de falas que permitiram a criação dessas categorias foram: “A RA vai auxiliar na análise da proposta de melhor viabilidade construtiva”, “É preciso decidir qual a melhor proposta e a RA ajuda a analisar a viabilidade do projeto”, “Os recursos da RV

podem ajudar a calcular o custo das possíveis soluções, porque já se poderá ver o que será preciso usar naquela proposta”, “Parece ser fantástica a possibilidade de cruzar informações”, “Como eu já falei, facilita prever os condicionantes legais que precisam ser atendidos”.

Pelas falas, pode-se perceber que os sujeitos, os quais são profissionais da área de arquitetura e urbanismo, perceberam que a RA pode contribuir no planejamento de projeto arquitetônico.

Sabe-se que o projeto nasce, geralmente, a partir das necessidades do cliente, formuladas sistematicamente, ou apreendidas pelo arquiteto ao longo dos contatos mantidos durante a fase de contratação dos serviços. De posse dos dados apresentados pelo cliente, será necessário efetuar-se uma análise para confrontá-los com questões legais, técnicas, instrumentais. Esse **Cruzamento de informações** vai ajudar, inclusive, na realização de **Cálculo do custo de determinada solução**.

Os dados a serem utilizados no projeto devem ser trabalhados para serem úteis no processo. É preciso organizá-los em uma linguagem simples, porém respeitando-se a nomenclatura vigente, cruzá-los, confrontá-los, para obter conclusões significativas para a orientação das etapas seguintes. A seleção feita já significa uma tomada de decisão do caminho a ser seguido, a qual se refletirá no processo de criação do projeto.

A fase de análise, de cruzamento de informações, auxiliará o arquiteto a desenvolver o projeto com segurança, por oferecer-lhe subsídios necessários para sustentar suas ideias, argumentar a favor do que é legalmente amparado, garantir modificações necessárias. O tempo dispendido nessa fase se reverterá em crédito, ao final, pois a não observância das normas ou de qualquer outro condicionante pode inviabilizar o projeto.

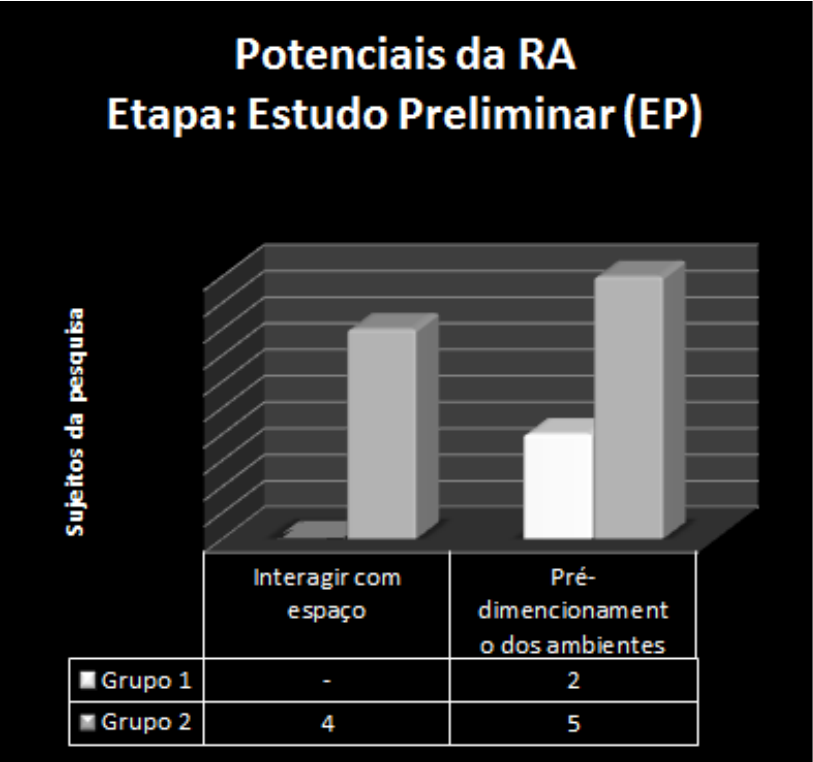
Após proceder às análises expostas, o profissional terá maiores condições de elaborar e apresentar ao cliente o **cálculo do custo de determinada solução**, bem como de **definir a proposta de maior viabilidade**. Isso, entretanto, não significa dizer que o projeto seja o resultado simplista de operações dedutivas: significa, antes, perceber como a fase de análise pode oferecer elementos para o processo criativo de um projeto de arquitetura.

As categorias criadas para a quarta etapa – estudo preliminar (EP) –, como ilustra o gráfico 5, foram as seguintes:

- **Interagir com o espaço (-) (4);**

- **Pré-dimensionamento dos ambientes (2) (5);**

Gráfico 5: Potenciais da RA – Etapa: Estudo Preliminar (EP)



Fonte: O autor

Essas categorias foram criadas tendo como base fragmentos de falas como: “A interação com o espaço seria potencializada”, “Prever os pré-dimensionamentos dos ambientes”, “A ideia é atentar para o pré-dimensionamento dos espaços a serem construídos”, “Através da RA conseguir projeções que permitam a interação com o espaço”.

Os espaços a serem ocupados pelas construções são distintos, apresentam singularidades, diferentes condicionantes climáticos e geográficos. A interação entre o objeto construído e o espaço que irá

ocupar é uma preocupação que deve ser levada em consideração por qualquer arquiteto. Afinal, a integração do novo com o já existente tende, geralmente, a resultar em uma obra que agrega valores superiores àquelas que optam pela substituição de um pelo outro.

Tal suposição implica estudos capazes de permitir que o objeto construído interaja com o espaço do qual fará parte. Dessa forma, as categorias apresentadas pelos sujeitos desta pesquisa parecem evidenciar uma das muitas tendências, advindas da necessidade contemporânea de preservação e conservação da natureza.

Um exemplo que ilustra bem a integração da natureza com o objeto construído é o da Casa da Cascata, a qual foi apresentada aos sujeitos desta pesquisa durante as reflexões do grupo focal, por meio de um marcador de RA, para que a casa pudesse ser visualizada, e o marcador ser manuseado pelos sujeitos, evidenciando diferentes ângulos da obra e do seu entorno.

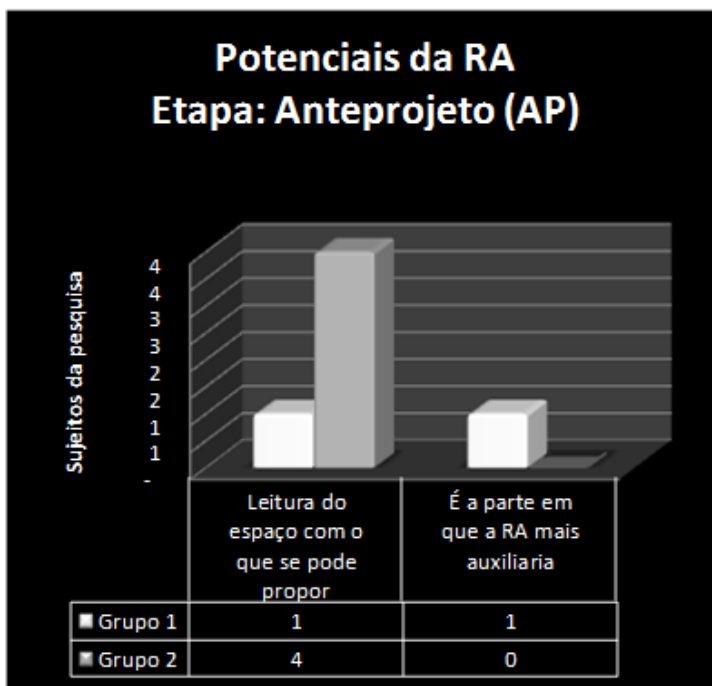
Outro ponto abordado pelos sujeitos da pesquisa foi o **pré-dimensionamento dos ambientes**, preocupação inerente a todo projeto de arquitetura. A utilização de normas para o dimensionamento do artefato construído deve prever o bem-estar dos moradores. A habitação representa o lugar com o qual o homem tem maior cuidado, buscando decorá-lo com objetos confortáveis e transmissores de sua identidade. Para suprir essas questões de satisfação pessoal, o dimensionamento dos espaços deve adaptar-se ao morador (e não o inverso).

Quando o arquiteto leva em consideração as necessidades e aspirações dos futuros moradores, dificilmente os projetos são questionados e/ou rejeitados, exigindo o retrabalho. Entretanto, quando os clientes não se reconhecem nos espaços criados, acabam tendo problema de assimilação do ambiente construído – ou a ser construído – e consequente apropriação.

As reflexões feitas pelos sujeitos para a utilização da RA na etapa de Anteprojeto (AP) permitiram a criação seguintes categorias (Gráfico 6):

- **Leitura do espaço com o que se pode propor (1) (4);**
- **Etapa em que a RA mais auxiliaria (1) (-);**

Gráfico 6: Potenciais da RA – Etapa: Anteprojeto (AP)



Fonte: O autor

Para a criação das categorias, utilizaram-se falas como: “A RA vai ajudar na leitura do espaço para poder saber que proposta pode ser apresentada”, “É possível ‘ler’ de forma aumentada o espaço que o cliente irá ocupar”, “É a etapa em que a RA mais auxilia”.

A **Leitura do espaço com o que se pode propor** é, talvez, uma das principais formas de permitir que o usuário tenha uma noção do espaço a ser construído. Esta categoria, de certa forma, já foi contemplada em outras etapas e discutida, pois ela perpassa a questão do dimensionamento dos espaços, da visualização do objeto construído, dentre outras questões já abordadas.

A leitura do espaço em sintonia com as necessidades do cliente e a observação à legislação específica representam questões desencadeantes para o processo de projeto. Se o arquiteto já considerou

as qualidades do espaço, necessidades e aspirações do cliente é preciso proceder os ajustes, atendendo às questões legais, determinar dimensões exatas, materiais a serem utilizados e outros que se fizerem necessários.

Portanto, toda e qualquer proposta de projeto começa, necessariamente, pela leitura do espaço, e as considerações que se podem fazer do artefato arquitetônico passam pelas condições ofertadas (ou não) pelo espaço.

Antes de iniciar o projeto, uma das operações básicas é recolher e analisar os dados disponíveis para chegar-se a um dossiê do qual o arquiteto poderá se valer para a elaboração do projeto.

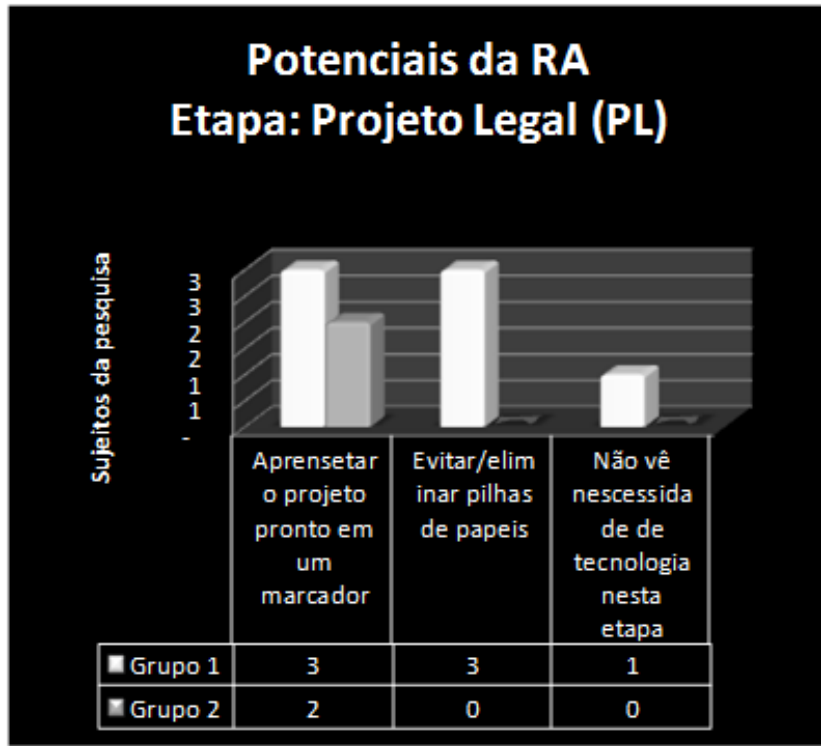
As ideias concebidas pelo arquiteto e postas no papel em forma de projeto devem ser transmitidas tanto ao cliente quanto às pessoas que irão executá-lo. Nem sempre essa comunicação ocorre de forma simples e eficiente. Entretanto, este é um fator essencial para que se consiga concretizar da forma mais aproximada possível a proposta apresentada pelo profissional que a criou, e o instrumental utilizado pode auxiliar nesse processo.

Nesse sentido, a utilização da RA pode contribuir efetivamente para que a comunicação entre arquiteto, cliente e profissionais seja facilitada, por meio de uma leitura mais eficaz do projeto, como foi abordado pelos sujeitos, tornando também esta, uma etapa em que a RA pode muito auxiliar.

Na etapa de Projeto Legal (PL), as falas dos sujeitos permitiram a criação das seguintes categorias, como mostra o gráfico 7:

- **Apresentar o projeto pronto em um marcador (3) (2);**
- **Evitar/eliminar pilhas de papéis (3) (-);**
- **Não vê necessidade de tecnologia nesta etapa (1) (-);**

Gráfico 7: Potenciais da RA, etapa do Projeto Legal (PL)



Fonte: O Autor.

As categorias foram criadas levando em consideração fragmentos como: “O projeto poderia ser encaminhado para aprovação em um marcador”, “Apresentar o projeto pronto em um pequeno tag, ao invés de pranchas”, “Não vejo necessidade de tecnologia nesta etapa”, “O projeto poderia ir no cartão e na prefeitura, ao analisar o cartão, verificar se há algum problema ou não”, “É bom até para evitar pilhas e pilhas de papéis”.

Nesta etapa do projeto, o profissional precisará apresentar os desenhos e o memorial exigidos por leis, para que se possa fazer as análises e consequentes aprovações. Esses documentos representam,

portanto, a descrição do objeto a ser construído, e a linguagem utilizada é a do desenho, acompanhado das especificações necessárias.

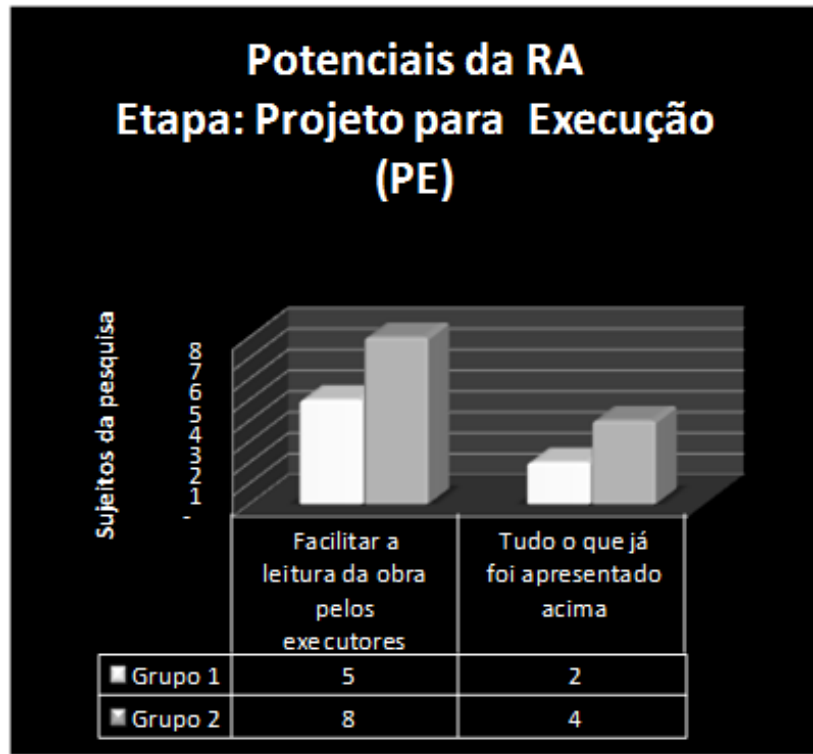
O volume de papéis resultante dos diferentes projetos representa um acúmulo considerável de material nos órgãos públicos. A utilização de arquivos digitais pode diminuir, inclusive, o espaço físico das repartições, já que seu armazenamento por meio de CD, DVD, ou qualquer outro recurso tecnológico ocupa menos espaço.

Além dos desenhos, muitas vezes o profissional elabora pranchas e maquetes, materiais complementares para a visualização do projeto. Essa visualização, conforme já foi apresentado pelos sujeitos desta pesquisa em outras categorias, auxilia o arquiteto na explanação a respeito de seu projeto, dá ao cliente a noção do que se está propondo, permitindo a este analisar se a proposta corresponde aos seus anseios. A maquete eletrônica, ao mesmo tempo em que amplia as possibilidades de visualização, podendo ser apresentado o artefato de vários ângulos, com cortes, etc, dispensa a utilização de materiais caros que, muitas vezes, inviabiliza sua adoção.

As categorias criadas para a última etapa, a do Projeto para Execução (PE), como evidencia o gráfico 8, foram as seguintes:

- **Facilitar a leitura da obra pelos pedreiros (5) (8);**
- **Tudo o que já foi apresentado acima (2) (4);**

Gráfico 8: Potenciais da RA, etapa do Projeto para Execução (PE)



Fonte: O Autor.

Para a criação das categorias desta etapa, foram consideradas tais falas: “Permitir que os pedreiros possam ‘ler’ o projeto para saber o que fazer”, “Mostrar a obra para os construtores a compreenderem”, “Possibilitar a compreensão do projeto pelos profissionais responsáveis pela construção”, “Comunicar a obra para os pedreiros que entenderiam o que fazer”, “Acho que tudo que foi apresentado acima serve para esta etapa”, “É visualizar, é entender o projeto, é a junção do que se apresentou em cada etapa”.

As categorias apresentadas pelos sujeitos desta pesquisa evidenciam que tudo o que já foi apresentado anteriormente servem

também de parâmetro para esta etapa. É a hora de finalizar o projeto e deixá-lo pronto para a execução da obra.

A leitura da obra pelos pedreiros é essencial para que se consiga implementar o projeto idealizado pelo arquiteto. Quando os pedreiros dispõem apenas de uma planta baixa, nem sempre o resultado é o idealizado pelo profissional que o criou. Assim, a utilização da Realidade Aumentada poderá ampliar sobremaneira a possibilidade de que a execução da obra e o projeto sejam similares. A materialização do projeto depende diretamente da leitura que os pedreiros possam fazer do material posto a seu dispor.

A partir da etapa de execução, a idealização do arquiteto ganhará vida, deixará o papel ou as telas do computador para concretizar-se no espaço a ele reservado. Pode-se dizer, como lembra Cosme (2008, p. 150), que o projeto é como um ser vivo que no começo é quase nada, apenas uma vaga promessa. Aos poucos vai crescendo, tomando forma até se tornar realidade e começar a viver.

4.8 CATEGORIAS DE ANÁLISE E REALIDADE AUMENTADA: PROSPECÇÃO DE APLICAÇÕES PARA A ÁREA DE ARQUITETURA

As falas dos sujeitos desta pesquisa permitiram a criação de categorias, como se viu na etapa anterior, e a análise dessas categorias à luz de diferentes autores. Embora o número de categorias tenha sido amplo, quando agrupadas percebe-se que tratam, com maior ênfase, de questões imprescindíveis ao ato de projetar.

Nesta aproximação, serão abordadas conjuntamente as categorias que apresentam pontos comuns enquadrando-as em quatro blocos e abarcando categorias advindas da análise de diferentes etapas de projeto. Abaixo, apresentam-se esses quatro blocos e os agrupamentos feitos.

- a) **O Entorno:** Reconhecimento do entorno, interação com o espaço, leitura do espaço com o que se pode propor, análise de viabilidade construtiva;
- b) **Condicionantes Climáticos:** entendimento dos condicionantes climáticos, entendimento dos condicionantes ambientais;
- c) **Condicionantes legais:** entendimento dos condicionantes legais, criação de banco de dados, cruzamento de informações, apresentação do projeto pronto em um marcador, eliminação de pilhas de papeis, previsão dos condicionantes legais;

- d) **Visualização:** simulação dos ambientes, visualização prévia do artefato projetado, percepção da luminosidade do ambiente, pré-dimensionamento do espaço, cálculo do custo de determinada solução, definição da proposta de maior viabilidade, facilitação da leitura da obra pelos pedreiros, facilitação do contato com o cliente, interatividade entre arquiteto e cliente.

Neste tópico, abordar-se-ão essas questões, acompanhadas de cenários de Realidade Aumentada, como forma de elucidar melhor as potencialidades desse recurso.

4.8.1 O entorno

A etapa de busca de informações é a base do levantamento de dados. Sem isso não se pode projetar com qualidade. Com a utilização da Realidade Aumentada para a busca e o cruzamento de informações, o arquiteto pode efetuar análises sobre possibilidade construtiva, sem necessidade de ir aos diferentes órgãos dispendendo tempo e recursos.

O trabalho do arquiteto poderá ser facilitado com a utilização da tecnologia disponível, bastando para isso contar com um dispositivo móvel, um celular ou um *tablet* que tenha um sistema de Realidade Aumentada capaz de reconhecer coordenadas geográficas e sistemas interligados e alimentados pelos órgãos públicos, prefeitura, postos de saúde, hospitais, postos de interesse, transporte público.

A utilização deste tipo de equipamento auxiliará o profissional, porque este não necessitará aguardar dias ou semanas para obter as informações indispensáveis para poder projetar adequadamente. Como cada órgão detém os dados em sua repartição, hoje, o profissional tem que se deslocar a cada uma delas para obter as informações de que precisa, ao invés de poder ter acesso a todos os dados em seu próprio aparelho, com mais precisão e extraindo maior proveito desses elementos.

Ocorre, entretanto, que atualmente os sistemas não são conectados. Para que o profissional possa acessá-los de qualquer lugar, será preciso interligá-los. Para isso, será necessário que os órgãos públicos alimentem as informações e as deixe disponíveis. Essas junções de informações auxiliam o profissional, dando-lhe maior plasticidade e clareza na hora de começar a criar um projeto. Para o acesso às informações, bastará descrever sua posição, indicar a rua, número e cidade, ou estando no local desejado, poderá buscar qualquer

tipo de informação que deseja, desde cotas, zoneamento, gabarito, afastamentos, taxa de ocupação, dentre outros dados necessários. De posse desses elementos, o arquiteto analisa facilmente o entorno e verifica a viabilidade, ou não, da obra, porque ao se analisar o entorno pode-se dizer se há capacidade construtiva.

A disponibilização dessas informações potencializa e otimiza a criação de qualquer projeto. Esse tipo de sistema auxiliará não só os profissionais da construção civil, mas também os órgãos de planejamento urbano, uma vez que, por meio dele, pode-se ter acesso mais fácil a todos os dados e informações de um país, região, estado, cidade, bairro ou até de uma pequena gleba. Obviamente há a necessidade de que se tenha um órgão que administre e atualize esse sistema de forma interligada. Quando se cruzam as informações, tem-se um melhor plano de ação. Com um escâner a laser, o profissional poderá saber se a curva de nível está certa; com um GPS e esses dados, o próprio profissional poderá buscar as informações diretamente na fonte e identificar se o local é próprio para comércio, residência, se o fluxo de pessoas é bom ou não. Com esse sistema se pode caminhar nas galerias, calcular curvas de nível com informações precisas.

A figura 60 ilustra uma plataforma de Realidade Aumentada na qual se tem representados o local, o zoneamento, a área de preservação, as curvas de nível, as coordenadas geográficas, o norte e a vegetação.

Dessa forma, atendendo-se os requisitos apresentados, pode-se dizer que a RA auxilia o arquiteto no reconhecimento do entorno, permite-lhe interagir com o espaço, facilita-lhe a leitura do espaço com o que se pode propor, amplia-lhe a possibilidade de análise de viabilidade construtiva;



Figura 60: Reconhecimento do entorno

Fonte: O autor.

4.8.2 Condicionantes climáticos

A figura 61 simula um sistema de Realidade Aumentada, por meio do qual se pode programar para ver na tela do *tablet* o posicionamento do sol, o vento predominante, o índice pluviométrico e a temperatura do local escolhido em todos os meses do ano.



Figura 61: Condicionantes climáticos

Fonte: O autor.

Conhecimentos sobre condicionantes climáticos são de extrema importância para a execução de projetos arquitetônicos. Por meio deles é possível evitar-se problemas de edificações, como o caso, no nosso hemisfério, de quartos virados para o sul, onde não há nenhuma incidência de sol, a falta de aproveitamento dos ventos predominantes, o que aumenta o consumo de energia, ou até mesmo a não captação de água da chuva.

Esse tipo de informação potencializa o sistema. Em algumas cidades, como a do autor desta dissertação, “Joinville”, sofre-se muito com inundações em virtude da chuva, da grande quantidade de ruas pavimentadas e do descontrole habitacional. E é diante de situações como essas que surge o questionamento: “Sabemos realmente construir uma cidade?”

Obviamente, os próprios arquitetos sabem a resposta e podem responder a pergunta: “Somos nós mesmos os culpados por esse tipo de acontecimento. Sabemos como deve ser projetada uma obra. Não devemos revender um projeto já desenvolvido como se um mesmo artefato arquitetônico pudesse ser executado em qualquer lugar. Cada

obra a ser projetada necessita de um estudo detalhado do espaço que irá ocupar”.

Assim, para a construção de uma casa é importante observar o vento predominante, para que se possa ter um conforto térmico melhor. Se o vento predominante é norte, o profissional já sabe como e onde localizar os ambientes da casa, de forma que o sol possa entrar e matar os micro-organismos existentes. Se se quiser fazer captação de água da chuva, deve-se dimensionar melhor a captação e reserva de água, fazer drenagem que possa dar suporte a essa tecnologia. Se se optar pela captação de energia solar, é importante saber que ao se direcionar as placas para o sol tem-se maior possibilidade de captação.

4.8.3 Condicionantes legais

A falta de conhecimentos sobre condicionantes legais faz com que muitos projetos precisem ser refeitos. O uso da RA pode auxiliar o profissional e minimizar o número de erros projetuais.

Esse tipo de instrumento auxilia o arquiteto uma vez que interligado com sistemas *BIM* e com órgãos públicos, tem-se uma harmonia projetual. Por meio dele é possível saber aquilo que se pode fazer no espaço destinado à obra, ter acesso ao gabarito, identificar os afastamentos frontal e lateral, bastando entrar no sistema, pois essas informações estão gravadas. O programa pode indicar infrações de aspectos legais. As normas da ABNT podem ser facilmente disponibilizadas para que o profissional dimensione os tamanhos dos ambientes conforme as exigências legais. Tal recurso ajuda a diminuir os erros de aprovação de projeto e otimiza o tempo, evitando o retrabalho. Essas informações ajudam, também, a preservar a legalidade dos projetos, os quais podem ser enviados aos órgãos competentes por meio eletrônico, para análise e aprovação evitando-se erros.

Além disso, se implementado com todas as necessidades já mencionadas, o projeto desenvolvido com o uso dessa tecnologia dispensa a obrigação de análises para sua aprovação. Aprovação que atualmente é feita por funcionários e seria bem mais exata se executada por um sistema tecnológico, pois esse tipo de sistema indicaria os erros efetuados em um projeto, como dimensões de aberturas, circulações, escadas, recuos e afastamentos.

Acrescente-se, ainda, que com tais recursos haveria uma redução brusca dos gastos com cópias e a otimização do processo, já que não haveria mais a necessidade de um profissional para averiguar esse tipo

de questão. A análise e aprovação seriam feitas por uma máquina de forma única, evitando-se as subjetividades humanas.

Dessa forma, a utilização da RA auxiliária no entendimento dos condicionantes legais, permitiria a criação de banco de dados, facilitaria o cruzamento de informações, possibilitaria a apresentação do projeto pronto em um marcador, eliminaria pilhas de papéis, permitiria a previsão dos condicionantes legais. A figura 62 ilustra possibilidades dessa abordagem.



Figura 62: Condicionantes legais

Fonte: O autor.

4.8.4 Visualização

Percebe-se, pelo que foi abordado nesta seção que a utilização da Realidade Aumentada como ferramenta a ser utilizada no desenvolvimento de projetos arquitetônicos não só auxiliaria o projeto na parte de apresentação, mas sim em todo o processo desde a etapa de levantamento de dados até a entrega final.

Percebe-se que para o cliente o que mais importa é a parte em que a Realidade Aumenta é mais real e, portanto, significativa para ele: a visualização do artefato. A versatilidade que a Realidade Aumentada

permite transmitir na etapa de simulações de ambientes é extremamente ampla, pois de maneira fácil e intuitiva pode-se realmente ver algo antes de comprá-lo ou executá-lo.

Uma das maiores empresas do mundo, a Ikea, uma empresa de origem Sueca especializada em móveis domésticos de baixo custo, percebeu os potenciais usos da Realidade Aumentada para o seu negócio, e o consequente aumento dos lucros com as inúmeras lojas espalhadas pelo mundo. A empresa trabalha com catálogos impressos, por meio dos quais simula ambientes residenciais e equipamentos de uso doméstico. Porém, a maioria dos móveis e objetos são vendidos desmontados, e como o custo de um montador de móvel, às vezes, é mais alto do que o próprio móvel, eles criaram vários vídeos e manuais que instruem o cliente a executarem a montagem correta.

Percebendo que esse tipo de apresentação tornava a venda do produto mais fácil, já que a prática do “faça você mesmo” é uma exercício muito utilizado na Europa, eles adotaram a Realidade Aumentada como ponto alvo para o comércio de suas mercadorias que não se limita ao catálogo de trezentas e poucas páginas. A empresa digitalizou todos os produtos, os quais podem ser visualizados pelo cliente nas diversas cores disponíveis e simulados nos diversos cômodos da própria casa do cliente.

A estratégia adotada faz com que o cliente não se sinta inseguro na compra por não saber se o produto vai ficar bem no espaço que irá ocupar, por não conseguir imaginar ou visualizar o artefato posto em seu respectivo lugar ou por não saber como irá montá-lo passo a passo: tudo isso é facilmente resolvido com apenas um toque em seu celular ou *tablet*.

Tendo as ideias prontas, a Realidade Aumentada é muito versátil, pois com a sua utilização não será preciso gastar tanto tempo com renderização profissional. Atualmente, o vídeo apresenta maior qualidade que uma Realidade Aumentada, mas isso, acredita-se, com o tempo será diferente: a Realidade Aumentada tende a melhorar e sua visualização será tão boa quanto uma cena renderizada. Além disso, a renderização dispense muito tempo e trabalho, o que pode ser diminuído com a utilização da Realidade Aumentada.

Hoje, para a criação de novos dispositivos, há a necessidade de um bom programador, mas como este profissional, por não ser da área, não tem a criatividade do arquiteto, este fator faz com que seja necessária a presença de um arquiteto. O trabalho conjunto desses dois profissionais pode trazer inovações para a arquitetura.

A visualização de cenários por meio da Realidade Aumentada pode ser feita de todas as partes da obra com grande facilidade. As pessoas leigas não têm noção de como fica a obra pronta, e por meio da Realidade Aumentada é possível visualizar os ambientes e saber se aquilo o satisfaz, se é o que o cliente quer, se o tamanho é adequado para o espaço projetado, se a casa não tem as dimensões necessárias para os móveis que ele tem ou quer ter, se a cor projetada lhe agrada ou prefere modificá-la.

Uma programação em Realidade Aumentada é muito rápida. Para trocar de cor no render, leva-se mais de duas horas. Na Realidade Aumentada isso é quase que instantâneo. Com os óculos do Google isso será muito mais rápido. A visualização é essencial para a conversa com o cliente, a venda do produto.

A demora que se tem para usufruir dos recursos tecnológicos deve-se ao alto custo que ainda existe. Todas as informações, como materiais utilizados, dimensões, dentre outros, podem ser obtidos no mesmo sistema. O produto pode ser vendido mais facilmente se o cliente tiver acesso às informações sobre ele, o que já está se tornando uma tendência. Assim, se se conseguir gerar informações que agregadas descrevam o produto, isso pode facilitar a venda e deixar o cliente com a certeza do que quer.

Partindo dessas percepções, entende-se que a Realidade Aumentada apresenta potenciais para a simulação dos ambientes, a visualização prévia do artefato projetado, a percepção da luminosidade do ambiente, o pré-dimensionamento do espaço, o cálculo do custo de determinada solução, a definição da proposta de maior viabilidade, a facilitação da leitura da obra pelos pedreiros, a facilitação do contato com o cliente, a interação entre arquiteto e cliente, questões apresentadas pelos sujeitos da pesquisa e essenciais, segundo o ponto de vista do autor, para que o profissional de arquitetura execute sua profissão com responsabilidade e prazer e o cliente valorize o trabalho do arquiteto.

A figura 63 ilustra essa abordagem por meio de um cenário para visualização de um artefato projetado.



Figura 63: visualização do artefato

Fonte: O autor

4.9 Prospecção de um aplicativo com base de RA para a área de arquitetura

Finalizando este estudo o autor passa a apresentar uma idealização, uma prospecção, de um aplicativo que utilize como base a Realidade Aumentada.

Se se juntasse toda a tecnologia existente no mercado, ter-se-ia um equipamento que potencializaria e maximizaria o exercício da profissão de arquiteto ou de engenheiro civil. Se se tivesse, por exemplo, um *tablet* que possuísse e captasse de forma adequada o sinal de GPS, o qual incluísse um escâner a laser, uma câmera com ultrassom, sistema BIM, sistema conexo com os órgãos públicos e isso tudo gerenciado e interligado com a Realidade Aumentada, ter-se-iam ampliadas as possibilidades de se projetar arquitetonicamente.

Quando se tem um projeto para ser inicializado, o que o profissional arquiteto faz? Primeiramente, vai até o local, para analisar o terreno. Depois avalia as diretrizes passadas pelo cliente, ponderando sobre o tipo de artefato a ser projetado: se é residência, comércio,

indústria, loteamento, enfim qualquer tipo de edificação ou intervenção. Nessa etapa, com esse futuro equipamento, o arquiteto poderia fazer as medições, o levantamento das curvas de nível, a análise dos condicionantes legais e de toda e qualquer informação sobre o local. Essas informações seriam salvas nesse equipamento e posteriormente transferidas para um computador. O sistema gerenciaria as informações coletadas *in loco* e informaria o que poderia ser feito no local.

Desde o início do projeto, o sistema seria alimentado com as informações obtidas. Diante dos dados coletados no terreno, antes de começar a projetar, informar-se-ia ao sistema o tipo de edificação que seria projetada: se é uma casa, um edifício residencial, um hotel, um restaurante, enfim, toda a gama projetual do que poderia ser feito. Por exemplo, se o cliente desejasse fazer uma casa, marcar-se-ia “residência unifamiliar”, e todas as normas contidas na ABNT sobre este tipo de construção, todos os condicionantes legais com os afastamentos e o gabarito exposto pelo órgão de planejamento urbano do local seriam carregados para o arquivo do projeto. Ou seja, se o afastamento frontal do terreno é de cinco metros e se se propusesse iniciar a edificação em quatro metros, o programa mostraria uma mensagem contendo a informação de que, pela legislação, não se pode construir antes de cinco metros. Então o profissional alteraria o posicionamento da obra e daria continuidade à elaboração do projeto. Se o quarto estivesse com a dimensão abaixo da mínima exigida ou se o quarto não se encontrasse na melhor orientação solar, o programa emitiria uma mensagem com esses dados, e o profissional alteraria as dimensões do quarto e seu posicionamento no terreno.

Ao terminar o anteprojeto, todas as informações contidas no projeto seriam analisadas pelo sistema que classificaria o projeto como “aprovado”. Uma vez que o anteprojeto estivesse finalizado, poder-se-iam extrair as informações desejadas como custos, tempo de execução, qual a melhor época para se inicializar a obra, classificação enérgica e, é claro, sua representação virtual inserida no local. Após terminar o projeto, encaminhar-se-ia a versão final aos órgãos competentes para sua aprovação.

Na etapa de execução da obra também seria possível usufruir do equipamento. Após concluir a drenagem, esgoto, fossa filtro, caixas de passagens e infraestrutura para a rede elétrica, através do escâner a lazer, escanear-se-iam todas essas infraestruturas para que o proprietário da edificação soubesse posteriormente onde estão localizados todos esses equipamentos.

A fotografia também seria usual para esse tipo de acompanhamento. Nesse caso específico, a sua utilização viria só agregar valor estético ao trabalho do arquiteto. Com o escâner, porém, ter-se-ia o posicionamento real, (com a fotografia, só uma noção do posicionamento real).

O arquivo gerado pelo escâner origina uma nuvem de pontos que, convertida para o sistema CAD, determina o arquivo digital. Com esse arquivo, poder-se-ia cotá-lo e, assim, repetir o mesmo procedimento em todas as etapas da construção da obra.

Uma das coisas mais corriqueiras que o usuário faz em sua residência é tratar da decoração. Nesse processo, quando deseja colocar um quadro em uma parede, por exemplo, não raras vezes acaba furando um cano ou rompendo um duto de elétrica. Esse é um problema de fácil solução se se puder contar com o dispositivo que se está prospectando. Através do escâner que gera os arquivos digitais, poder-se-á incluir as informações e criar uma Realidade Aumentada ou, com a utilização de uma câmera ultrassônica visualizar o local exato onde passam os canos e, assim, identificar o melhor lugar para ser posto o quadro, sem precisar contar com a sorte para não romper nenhum duto, pois isso deixaria de representar um problema.

CONCLUSÕES

O processo de projeto arquitetônico é complexo e perpassa por detalhes específicos como espaço, textura, luz, materiais, entre outros, que articulam-se a grandes questões como soluções técnicas, custos, tecnologia e arte. É essa combinação necessária que exige do arquiteto, além de vasto conhecimento técnico e competência criativa, a utilização dos recursos tecnológicos disponíveis.

Acredita-se que alguns arquitetos de renome obtiveram ou obtêm liberdade e incentivo para o desenvolvimento de suas criações, de seus projetos e convivem em um ambiente em que há liberdade para expor suas ideias sem serem criticados ou reprimidos. Todas as etapas que eles vivenciaram foram fundamentais para serem os profissionais que são hoje. A vivência que tiveram em casa, na escola e no trabalho fez parte de sua composição profissional, refletindo-se em suas criações.

Assim, este profissional deve ser capaz de captar os desejos ocultos do cliente e transformá-los em obras arquitetônicas que reverberem a identidade do próprio dono, traduzindo personalidades entre clássica, exótica, contemporânea dentre outras simbologias que o artefato arquitetônico transmite.

O novo, para este profissional, é intrínseco e faz parte de seu cotidiano, pois ele está sempre se renovando, ampliando seus conhecimentos, pesquisando, olhando para o mundo ao seu redor para encontrar algo que o faça ter inspirações para criar. O universo que este profissional carrega é cheio de possibilidades, e os preconceitos e as coisas pré-estabelecidas não devem fazer parte deste imaginário criativo. Ele precisa experimentar as inovações tecnológicas postas a serviço da humanidade e as utilizar em seus projetos, como forma de ver impresso no artefato arquitetônico o mesmo dinamismo presente nas outras áreas da sociedade.

Puebla Pons (2002) diz que no projeto gráfico arquitetônico, as referências estilísticas gráficas são múltiplas e geralmente tomadas de outras épocas, reutilizadas ou reinterpretadas em função do momento. Para o autor, a representação da arquitetura, atualmente, é parte essencial da própria idealização, evidenciando-se de forma singular a expressão do processo de criação espacial.

No processo de projeto arquitetônico percebe-se que há inúmeras dificuldades de representação arquitetônica e que há a necessidade de se recorrer a formas alternativas de concepção do artefato arquitetônico. O

domínio e compreensão de teorias, conceitos e referências da área de arquitetura, assim como as experiências pessoais e modelos de outros profissionais tornam-se subsídios imprescindíveis para o desenvolvimento da atividade projetual. Não há como se projetar de forma eficaz sem considerar questões legais, funcionais, sociais, estéticas, econômicas, tecnológicas, de sustentabilidade, dentre outras.

Por meio deste estudo, buscou-se identificar os potenciais usos da Realidade Aumentada aplicada em processo de projeto arquitetônico. A pesquisa contou com dois grupos de sujeitos, profissionais da área da arquitetura, e a análise considerou os resultados do Grupo Focal, técnica utilizada para a coleta de dados e utilizada com cada um dos dois grupos.

Percebeu-se que, frente aos avanços provenientes das constantes inovações tecnológicas, a utilização da Realidade Aumentada na área de arquitetura, hoje, ainda é bastante tímida. Seu uso tem se restringido à visualização de cenários do artefato projetado. Percebeu-se, igualmente, que as potencialidades nessa área são amplas. Acredita-se que em um curto espaço de tempo essa tecnologia tende a revolucionar o processo de desenvolvimento de projetos arquitetônicos.

A tabela 4 apresenta os atuais e potenciais usos da Realidade Aumentada utilizados em projetos de Arquitetura e Urbanismo identificados por meio desta dissertação.

Tabela 4: Atuais e potenciais usos da Realidade Aumentada na Arquitetura e Urbanismo

Atuais usos da RA	Potenciais usos da RA
<ul style="list-style-type: none"> • Visualização do artefato arquitetônico; • Visualização do entorno; • Maior interação entre arquiteto e cliente; • Interação entre cliente e obra; • Criar interação em tempo real. • Divulgação digital de artefatos arquitetônicos; • Elaboração de maquetes eletrônicas; • Unir o virtual com o real. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visualização prévia do artefato projetado; • Visualização dos ambientes • Facilitação da leitura da obra pelos pedreiros • Facilitação do contato com o cliente; • Interatividade entre arquiteto e cliente • Interação com o espaço; • Reconhecimento do entorno • Entendimento dos condicionantes climáticos ; • Entendimento dos condicionantes ambientais • Entendimento dos condicionantes legais ; • Previsão dos condicionantes legais; • Cruzamento de informações; • Cálculo do custo de determinada solução; • Análise de viabilidade construtiva; • Definição da proposta de maior viabilidade • Leitura do espaço com o que se pode propor; • Percepção da luminosidade do ambiente

- Simulações de ambientes
- Criação de banco de dados;
- Pré-dimensionamento dos ambientes.

Fonte: O Autor

As discussões permitiram constatar que a representação arquitetônica tradicional, constituída de desenhos 2D limita a interação do arquiteto com o cliente, visto que a comunicação nem sempre é completamente compreendida. Já por meio de representações utilizando-se da Realidade Aumentada, o cliente pode ter uma experiência de propriedade do artefato arquitetônico quando este é, ainda, apenas uma projeção do futuro. Isso é possível porque por meio da Realidade Aumentada o cliente pode interagir com a obra, observar particularidades externas e internas, perceber o funcionamento, alterar cores, incluir ou excluir paredes, distribuir móveis, simular formas de utilização dos cômodos, dentre muitas outras alternativas. Possibilidades como essas tendem a ser decisivas para a satisfação do cliente, já que permitem o envolvimento emocional com o imóvel.

Por meio deste estudo, foi possível relacionar a evolução tecnológica relativa à Realidade Virtual e Realidade Aumentada e Projeto Arquitetônico, analisar cenários arquitetônicos a partir da Realidade Aumentada, buscando compreender as suas potencialidades e desenvolver grupos focais com arquitetos sobre os potenciais usos da RA na arquitetura, objetivos específicos da pesquisa. Estes, por sua vez, permitiram o alcance do objetivo geral que visava identificar os potenciais usos da Realidade Aumentada em arquitetura.

Dessa maneira, por meio desta pesquisa, perceberam-se como potenciais da utilização da Realidade Aumentada na arquitetura, principalmente aqueles relacionados com a visualização do artefato, como a simulação dos ambientes, visualização prévia do artefato projetado, percepção da luminosidade do ambiente, pré-dimensionamento do espaço, definição da proposta de maior viabilidade, facilitação da leitura da obra pelos pedreiros, facilitação do contato com o cliente, interatividade entre arquiteto e cliente.

Diante do exposto, entende-se a importância dos profissionais da área aprofundarem os estudos relativos ao uso da Realidade Aumentada em processo de projeto arquitetônico, tanto na Graduação quanto na Pós-Graduação. Essas investigações poderão não só ampliar a atuação do arquiteto como evidenciar a necessidade socioambiental de sua intervenção. A partir do exposto, este estudo aponta para outras possibilidades de investigação como:

- 1) A inserção do ensino de Realidade Aumentada em Cursos de Arquitetura e Urbanismo como forma de ampliar as possibilidades do desenvolvimento de projeto arquitetônico;
- 2) A aplicação de Realidade Aumentada no processo de projeto arquitetônico, evidenciando as reais contribuições da RA em cada uma das etapas do projeto;
- 3) A possibilidade de criação de um banco de dados gerado e alimentado pelos diferentes órgãos que atuam diretamente no processo de projeto arquitetônico;
- 4) A análise legal do projeto arquitetônico a partir de um marcador de Realidade Aumentada.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Eunice Soriano de. **Criatividade**. Brasília : UNB, 1995.

_____. **Como desenvolver o potencial criador**. Petrópolis: Vozes, 1990.

_____. **O processo da criatividade**: produção de idéias e técnicas criativas. São Paulo: Makron Books, 2000.

AMIM, Rodrigo Rosa. **Realidade Aumentada aplicada à arquitetura e urbanismo**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil). Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2007. Disponível em < www.coc.ufri.br/index.php?option=com_docman&task=doc>. Acesso em 26. Set. 2012.

ARANGUREN, Maria José; GALLEGOS, José González. **Limitar los límites**. El Croquis, nº 119, 2004.

ARGAN, Giulio Carlo. **Arte Moderna**. São Paulo: Companhia das Letras, 1991, p. 25.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 13531 - Elaboração de projetos e Edificações** – elaboração. Rio de Janeiro, 1995. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/30913703/NBR-13531-1995-elaboracao-de-projetos-de-edificacoes>>. Acesso em: 02. Ago. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 13532 - elaboração de projetos de edificações - arquitetura**. Rio de Janeiro, 1995. Disponível em: <<http://www.grupoge.ufsc.br/publica/material-complementar/nbr-13532-elaboracao-de-projetos-de-edificacoes-arquitetura.pdf>>. Acesso em: 02. Ago. 2012.

AZUMA, R. T. **A Survey of Augmented Reality**. ", Presence: Teleoperators and Virtual Environments, v .6, n.4, August, 1997. Disponível em: <http://www.cs.unc.edu/~azuma/azuma_publications.html>. Acesso em: 15. ago. 2011.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa : Edições 70, 1977.

BARTRINA, Lluís Villanueva. **Historia de la representación arquitectónica y del diseño.** Barcelona : Universitat Politècnica de Catalunya, 2008. (Curso de Doctorado)

BAXTER, Mike. **Projeto de produto:** guia prático para o design de novos produtos. 2. ed. rev. São Paulo: Edgard Blücher, 2000

BITTENCOURT, Dênia Falcão. **A construção de um modelo de curso “lato sensu” via internet** – a experiência com o curso de especialização para gestores de instituições de ensino técnico UFSC / SENAI. 1999. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina.

BOUILLERCE, B.; CARRÉ, E. **Saber desenvolver a criatividade na vida e no trabalho.** São Paulo: Larousse do Brasil, 2004.

BRAGA, Marco. **A nova Paidéia:** Ciência e Educação na Construção da Modernidade/Marco Braga. Rio de Janeiro: E-papers, 2000.

BRAGA, Marta Cristina Goulart. **Diretrizes para o design de mídias em realidade aumentada:** situar a aprendizagem colaborativa online. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, SC, 2012.

CARDOSO, A.; LAMOUNIER JR., E. Aplicações de RV e RA na Educação e Treinamento. In: COSTA, R. M.; RIBEIRO, M. W. S. Aplicações de Realidade Virtual e Aumentada. Livro do pré-simpósio SVR 2009. Porto Alegre: Editora SBC, 2009.

CAVERNA DIGITAL. Disponível em: <http://www.lsi.usp.br/interativos/nrv/caverna.html>>. Acesso em: 08.ago.2010.

COSME, Alfonso Muñoz. **El proyecto de arquitectura:** Cencepto, processo y representación. Barcelona : Reverté S.A., 2008.

_____. **Iniciación a la arquitectura:** La carrera y el ejercicio de la profesión. 3.ed. Barcelona : Reverté S.A., 2011.

DEL RIO, Vicente. **Arquitetura**: pesquisa & projeto. São Paulo: Pró-Editores, 1998.

DOCCI, Mario. **Strumenti per il progetto: la realtà virtuale**. In PORTOGHESI, Paolo e SCARANO, Rolando (Org.) *il progetto di architettura*. Roma: Newton & Compton, 1999.

DOMÍNGUEZ, Ernest Redondo; ROMA, Galdric Santana. **Metodologías docentes basadas en interfases táctiles para la docência del dibujo y los proyectos arquitectónicos**. *Arquiteturarevitsa* – Vol. 6, n. 2:90-105 (julho/dezembro 2010). ISSN 1808-5741

FERNÁNDEZ, Miguel A. **Balnearis, Aigua, Arquitectura**. In: INDE, Jan, Barcelona, 2004.

FILARETE, Antonio Averlino. **Tratado de Architectura**. Vitoria: Ephialte, 1990.

FRANCO, Maria Laura. **O que é análise de conteúdo**. São Paulo : PUC (mimeo), 1986.

Freire, F.M.P., Prado, M.E.B.B., Martins, M.C. & Sidericoudes, O ., “A Implantação da Informática no Espaço Escolar: Questões Emergentes ao Longo do Processo”. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, nº 03, pp. 45-62, 1998.

FREITAS, Márcia R.; RUSCHEL, Regina C.. **Aplicação de realidade virtual e aumentada em Arquitetura**, *arquiteturarevista* - Vol. 6, (julho/dezembro 2010). Disponível em <http://www.arquiteturarevista.unisinus.br/index.php?e=12&s=9&a=73> >, acesso em 15. Mar.2012.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico: arquitetura e urbanismo**. São Paulo : Studio Nobel, 2003.

GATTI, Bernadete. **Seminário sobre a metodologia grupo focal**. Campinas : UNICAMP, 2012. (videoconferência). Disponível em <http://cameraweb.ccuec.unicamp.br/video/UKH1GW28MR96/>>. Acesso em 27/05/12.

GEHL, Jan. **La humanización del espacio urbano**: La vida social entre los edificios. Reverté, S.A : Barcelona, 2006.

GIVONI, Baruch. **Man, climate and architecture**. Applied Science Publisher, London, 1976.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

Goldschmidt, G. On Visual Design Thinking: the vis kids of architecture, Design Studies, vol. 15, 1994.

3. GUIMARÃES, Valter Soares. O grupo focal e o conhecimento sobre identidade profissional dos professores. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, Evandro; FRANCO, M. A. S. Pesquisa em educação: alternativas investigativas com objetos complexos. São Paulo : Edições Loyola, 2006.

4.

KENCHIAN, Alexandre. **Qualidade funcional no programa e projeto da habitação**. 2011. São Paulo: USP, 2011. Tese. (Doutorado em Arquitetura). Disponível em

www.teses.usp.br/teses/.../16/.../tde.../Alexandre_Kenchian_Tese.pdf

Acesso em: 21. Set. 2012.

KNELLER, G.F. **Arte e ciência da criatividade**. São Paulo: IBRASA, 1978.

KIRNER, C.; KIRNER, T.G. **Evolução e tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada**. In M. W. de S. Ribeiro, E. R. Zorzal, EDS. 2011, **Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências. XIII Symposium on Virtual and Augmented Reality**. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2011. pp. 8-23.

KIRNER, C. ; ZORZAL, E. R. . **Aplicações Educacionais em Ambientes Colaborativos com Realidade Aumentada**. In: XVI Simpósio Brasileiro sobre Informática na Educação, 2005, Juiz de Fora - MG. Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Porto Alegre - RS : Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2005.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. **Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper-realidade.** In Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências. 1ed. São Paulo, 2004.

KIRNER, Claudio; KIRNER Tereza Gonçalves. **Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada.** In: RIBEIRO, Marcos Wagner S.; ZORZAL, Ezequiel Roberto (Org.) Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências. – Uberlândia - MG, Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, Uberlândia-MG, 2011. “Livro do pré-simpósio, XIII Symposium on Virtual and Augmented Reality”

LEVY, Pierre. **A inteligência coletiva. Por uma antropologia do ciberespaço.** São Paulo: Loyola, 1999.

_____. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro: Editora 34, 2006.

LIMA, A.J.R; HAGUENAUER, C.J.; CUNHA, G.G. **A Realidade aumentada no ensino de Geometria Descritiva.** GRAPHICA, Curitiba, 2007. Disponível em: http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/AREALIDADE.pdf. Acesso em: 13.ago.2011.

MACHADO, Liliane dos Santos; NETTO, Antônio Valério; OLIVEIRA, Maria Cristina F. **Realidade Virtual – Fundamentos e Aplicações.** Florianópolis : Editora Visual Books, 2002.

MAHFUZ, Edson da Cunha. **Ensaio sobre a razão compositiva:** uma investigação sobre a natureza das relações entre partes e o todo na composição arquitetônica. Viçosa: UFV, 1995.

MARINA, José Antonio. **Teoria de la inteligencia creadora.** Barcelona: Editorial Anagrama, 1993.

MARTÍNEZ, A M. **Criatividade, personalidade e educação.** Campinas: Papirus, 1997.

MELO JUNIOR, Cleuton Sampaio de. **Web 2.0 e Mashups:** reinventando a internet. Rio de Janeiro : Brasport, 2007.

MONEDERO, Javier. **La Realidad Virtual**. Barcelona. Fundació UPC, 2008. (Programa de Posgrado en Simulación Visual)

_____, **2D, 3D, 4D**: una exploración sobre los límites y la necesidad de redefinición de la disciplina. In: Re-visión, enfoques en docencia e investigación : actas del IX Congreso Internacional [de] Expresión Gráfica Arquitectónica. España : Universidade da Coruña, 2002.

MOTA, José Carlos. **Da WEB 2.0 ao e-LEARNING 2.0**: aprender na rede. Dissertação Mestrado em Pedagogia do e-Learning. Universidade aberta. 2009.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo : Martins Fontes, 2008.

NARUTO, Minoru. **Repensar a formação do arquiteto**. São Paulo : USP, 2006. (Tese de Doutorado)

NETO, João de Paula Lima. **O ensino de arquitetura como agente transformador da prática profissional**. Belo Horizonte : UFMG, 2007. (Dissertação de Mestrado)

OKEIL, A. 2010. **Hybrid Design Environments: Immersive and Non-Immersive Architectural**. Design. *Journal of Information Technology in Construction – Itcon*. Disponível em: <http://www.itcon.org/>. Acesso em: 26. Jul. 2012.

PELLI, César. **Observaciones sobre la arquitectura**. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 2000.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. Editora Copy Market, 2000.

SOARES, Claudio Cesar Pinto. **Uma Abordagem Histórica e Científica das Técnicas de Representação Gráfica**. Curitiba : Graphica, 2007. Disponível em:<http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/UMA%20ABORDAGEM%20HISTORICA%20E%20CIENTIFICA%20DAS%20TECNICAS%20DE%20REPRESE.pdf>. Acessado em: 25.ago.2012.

TERÁN, Fernando. **La cultura del proyecto.** In SEGUÍ de la Riva, Javier. Acerca de algunas incongruencias en la enseñanza del dibujo y del proyecto arquitectónico. Madrid: Diga, 1997.

TOFFLER, Alvin. **A terceira onda.** São Paulo : Record, 2007.

ODEBRECHT, Sílvia. **Projeto Arquitetônico:** conteúdos técnicos básicos. Blumenau : Edifurb, 2006.

OSTROWER, Fayga,. **Criatividade e processos de criação.** 24. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

PANISSON, Elaine. **Ensinar uma teoria de representação descritiva.** 2006. Disponível em: http://www2.faac.unesp.br/posgraduacao/design/docs/Textos_Alcarria/Ensinarumateoriaderepresentacaodescritiva.pdf. Acessado em: 28.maio.2012.

PELLI, César. **Observaciones sobre la arquitectura.** Buenos Aires : Infinito, 2000.

PANOSCOPE 360°. Disponíveis em: < www.panoscope360.com/>. Acesso em: 09.ago.2010.

PRADO DÍEZ, David de. **La imaginación creadora.** Santiago: Lubrican, 1996.

PROJETO TELE-IMMERSION. Disponíveis em: <http://www.vis.uky.edu/~gravity/research.htm>>. Acesso em: 09.ago.2010.

PROJETO VISORAMA. Disponível em: http://www.visgraf.impa.br/visorama/WEBportugues/textos_portugues/resumo.html>. Acesso em: 12.ago.2010

PUEBLA PONS, Joan. **Neovanguardias y representación arquitectónica:** la expresión innovadora del proyecto contemporáneo. Barcelona : Edicions UPC, 2002.

RICHARDSON, Roberto Jarry et al.. **Pesquisa social métodos e técnicas**. 2. ed. São Paulo : Atlas. 1991.

RODRIGUES, Claudia S.C.; PINTO, Ricardo A. M.; RODRIGUES, Paulo F. N. **Uma Aplicação da Realidade Aumentada no Ensino de Modelagem dos Sistemas Estruturais**. Revista Brasileira de Computação Aplicada, Passo Fundo, v.2, n. 2, p. 81-95, set. 2010. Disponível em <www.upf.br/seer/index.php/rbca/article/view/971>, acesso em 05.ago.2012.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: ProEditores, 2000.

RUEDIGER, Marco A.; RICCIO, Vicente. **Grupo focal: método e análise simbólica da organização e da sociedade**. In: VIEIRA, Marcelo M.F; ZOUAIN, Deborah M. (orgs.) Pesquisa qualitativa em administração. Rio de Janeiro : Editora FGV, 2006.

SOARES, Claudio Cesar Pinto. **Uma abordagem historica e cientifica das tecnicas de representação gráfica**. Curitiba: Graphica, 2007. Disponível

em:<http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/UMA%20ABORDAGEM%20HISTORICA%20E%20CIENTIFICA%20DAS%20TECNICAS%20DE%20REPRESE.pdf>. Acesso em: 15. Maio. 2012.

5.

SPINK, M. T. O estudo empírico das representações sociais. In: _____. **O conhecimento no cotidiano: as representações sociais na perspectiva da psicologia social**. São Paulo: Brasiliense, 1995.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo : Atlas, 1994.

TUTORIAL LIGHTSOLVE. Disponível em: http://daylighting.mit.edu/publications/LIGHTSOLVE_TUTORIAL_2010-05.pdf>. Acesso em: 14.ago.2010.

VILLELA, Dianna Santiago. **A sustentabilidade na formação atual do arquiteto e urbanista**. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Escola de Arquitetura UFMG, Belo Horizonte: 2007.

Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/74416086/26/Arquitetura-Organica>>. Acesso em: 05. Set. 2012.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/Nied, 1999.

ZAPATA, Héctor. **Animación y Presentación Multimedia**. Barcelona: Fundación UPC, 2008a. (Programa de Posgrado en Simulación Visual).

_____. **Creación de escenarios virtuales**. Barcelona :. Fundación UPC, 2008b. (Programa de Posgrado en Simulación Visual).

ANEXOS

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado Sr(a),

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que estudará os potenciais usos da realidade aumentada na arquitetura. Você foi selecionado(a) porque é em sua área de formação e atuação que o foco de análise desta pesquisa – Realidade Aumentada - irá investigar. A sua participação nesse estudo consiste em apresentar suas opiniões a respeito das questões elaboradas pelo pesquisador Marcellus Oliveira de Aguiar, após a visualização de três fragmentos de vídeos. Sua participação é muito importante e voluntária. Você não terá nenhum gasto e também não receberá nenhum pagamento por participar desse estudo.

Abaixo, mais esclarecimentos relativos à pesquisa e ao seu envolvimento.

- 1) **Título da Pesquisa:** “Os Potenciais usos da Realidade Aumentada na arquitetura”
- 2) **Objetivo e Justificativa:** A pesquisa busca dimensionar a importância da Realidade Aumentada para o profissional arquiteto e urbanista, como possibilidade de aperfeiçoar e qualificar o projeto arquitetônico. Para tanto, o objetivo traçado para a pesquisa é o de Identificar os potenciais usos da Realidade Aumentada na arquitetura, a partir de discussões de questões previamente elaboradas para este fim, por meio da metodologia grupo focal.
- 3) **Riscos ou desconfortos associados com a participação:** Não percebo nenhum risco ou desconforto com a participação do grupo na presente pesquisa, pois o que se espera é ouvir as opiniões dos profissionais frente à utilização da Realidade Aumentada na Arquitetura.
- 4) **Benefícios esperados para os participantes:** percebo que a própria discussão em si, consiste em benefícios, uma vez que possibilitará a ampliação do entendimento das potencialidades da utilização da Realidade Aumentada para a área de Arquitetura.

5) **Benefícios para a comunidade em geral:** a pesquisa pretende contribuir com o entendimento dos potenciais da Realidade Aumentada como possibilidade de aperfeiçoamento de atuação do arquiteto e do aprimoramento da representação arquitetônica.

6) **Garantia que o participante terá suas dúvidas esclarecidas antes e durante a pesquisa:** antes de iniciar a discussão tendo como metodologia o Grupo Focal, esclarecerei os motivos da pesquisa e a forma de conduzi-la. Após esta etapa, coloco-me à disposição dos envolvidos para sanar quaisquer dúvidas.

7) **Liberdade de recusar ou retirar o consentimento:** caso algum participante não queira que suas considerações sejam utilizadas na análise de dados da pesquisa, basta ligar ou encaminhar um e-mail comunicando sua decisão. Fone (47) 8405-7883, e-mail marceliusaguilar@hotmail.com.

8) **Sigilo e privacidade da identidade dos participantes:** em momento algum da pesquisa será revelada a identidade dos participantes. Sendo necessária a identificação, será adotado o critério numérico ou alfabético, por exemplo: “O participante 01 (ou A) afirma que ...”. Os envolvidos terão também assegurado de que os dados obtidos a partir dos sujeitos da pesquisa não serão usados para outros fins que os não previstos neste termo de consentimento.

Joinville, 06 de julho de 2012

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

Nome do participante
Assinatura

Obrigado pela sua colaboração e por merecer sua confiança.

Marcelius Oliveira de Aguiar

Assinatura

ANEXO II

PERFIL DOS SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Título da Pesquisa: “Os Potenciais usos da Realidade Aumentada na arquitetura”

Mestrando: Marcellus Oliveira de Aguiar

Gentileza responder as questões abaixo, relativas ao seu perfil.

Nome: _____

Idade: _____

Sexo: _____

Formação acadêmica: _____

Ano de conclusão da graduação: _____

Último grau de formação em nível de Pós-Graduação e respectivo curso: _____

Ano da conclusão da Pós-Graduação: _____

Àrea de atuação: _____

Há quantos anos atua na atual profissão: _____

Se atuar como docente, indique o tempo e a área principal: _____

Qual a sua familiaridade com a tecnologia, ou seja, que tipo de aplicativos utiliza com mais frequência (ex. browsers, CAD, AchiCad, 3D studio, Revit, Rhinoceros etc)? _____

Utilize o espaço abaixo para acrescentar informações relativas ao seu perfil que julgar importantes e que não foram contempladas:
